

جمهورية مصر العربية

وزارة التربية والتعليم

الرسم الهندسي

الصف الأول

لطلبة المدارس الثانوية الفنية الصناعية « نظام السنوات الثلاث »

الصناعات الميكانيكية - السيارات - الجرارات - الكهرباء - الألكترونات

المحركات البحرية - التبريد والتكييف - الأجهزة الدقيقة

طبعة ١٩٩٣ - ١٩٩٤

القاهرة

الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

١٤١٤ هـ - ١٩٩٣م

جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم



الرسم الهندسى

(الصف الأول)

لطلبة المدارس الثانوية الفنية الصناعية « نظام السنوات الثلاث »

[الصناعات الميكانيكية - السيارات - الجرارات - الكهرباء -الالكترونات -

المحركات البحرية - التبريد والتكييف - الأأجهزة الدقيقة]

تأليف

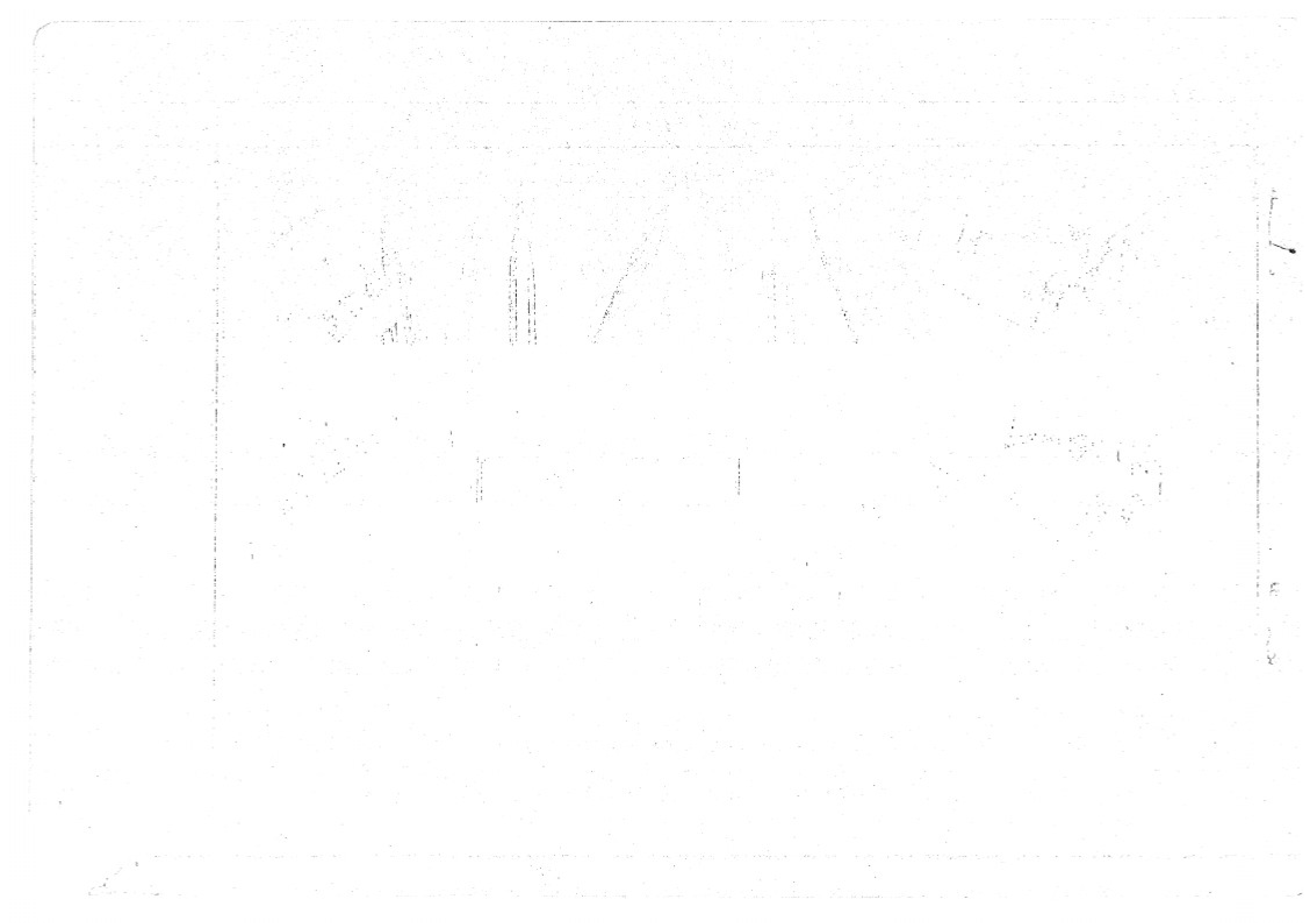
دكتور مهندس
سمير فتحى الشريف

مهندس
محمد فهمى على

مراجعة

أستاذ دكتور
فتحى الشريف

القاهرة
الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية
١٤١٤ هـ - ١٩٩٣ م



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

إن الرسم الفنى والهندسى يعتبر بلا شك اللغة المشتركة للمهندسين والفنيين وهى لغة عالمية وبقدر التعمق فى فهم أصول هذه المادة واستيعابها بقدر إمكانية الفنى التعبير عما يريد تنفيذه :

والأصل فى الرسم الفنى والهندسى هو تحويل الجسم إلى خطوط ومنحنيات بحيث تكوّن مجموعة من المساقط للأسطح والأجسام المرتبة والمختارة بطريقة تسهل فهم الجسم تماما – وعلى هذه المساقط توضع الأبعاد وتكتب بعض الملاحظات .

وما يدرسه الطالب فى هذا الكتاب هو مقدمة للرسم الفنى والصناعى ، بحيث يلم الطالب بكثير من المبادىء الأساسية ليستطيع الاستمرار فى دراسة قواعد الرسم الفنى والصناعى .

وكمقدمة ضرورية على الطالب أن يتعرف على الأدوات اللازمة للاستعمال فى الرسم الهندسى والفنى والطريقة الصحيحة للاستعمال .

كما يتعرف الطالب على أنواع الخطوط المستعملة ثم المساحات المختلفة لأوراق الرسم والأبعاد القياسية لها والتى يجب على الطالب استخدامها منذ بداية دراسته لمادة الرسم الهندسى والفنى .

وعلى الطالب أن يكثر من التدريب على رسم أنواع الخطوط المختلفة حتى تتعود اليد على ذلك بمهارة وسرعة فائقة .

ثم يتدرب الطالب على العمليات الهندسية المختلفة التى قد يحتاج إليها عند رسم لوحات الرسم الفنى كإقامة الأعمدة ورسم المماسات والمضلعات وما شابه ذلك .

وقد روعى فى إخراج الكتاب تسلسل العمليات المختلفة بحيث يسهل على الطالب فهم العمليات وإعادة رسمها دون مشقة كما ألحق بكل باب مجموعة من التمرينات التى يمكن للمدرس أن يختار منها ما يناسب الطلبة .

ونسأل الله أن يوفقنا لما فيه خير أمتنا .

المؤلفان

محتـويات الكتـاب

صفحة

البـــاب الأول

أدوات الرسـم وكيفيـة استعمـالها

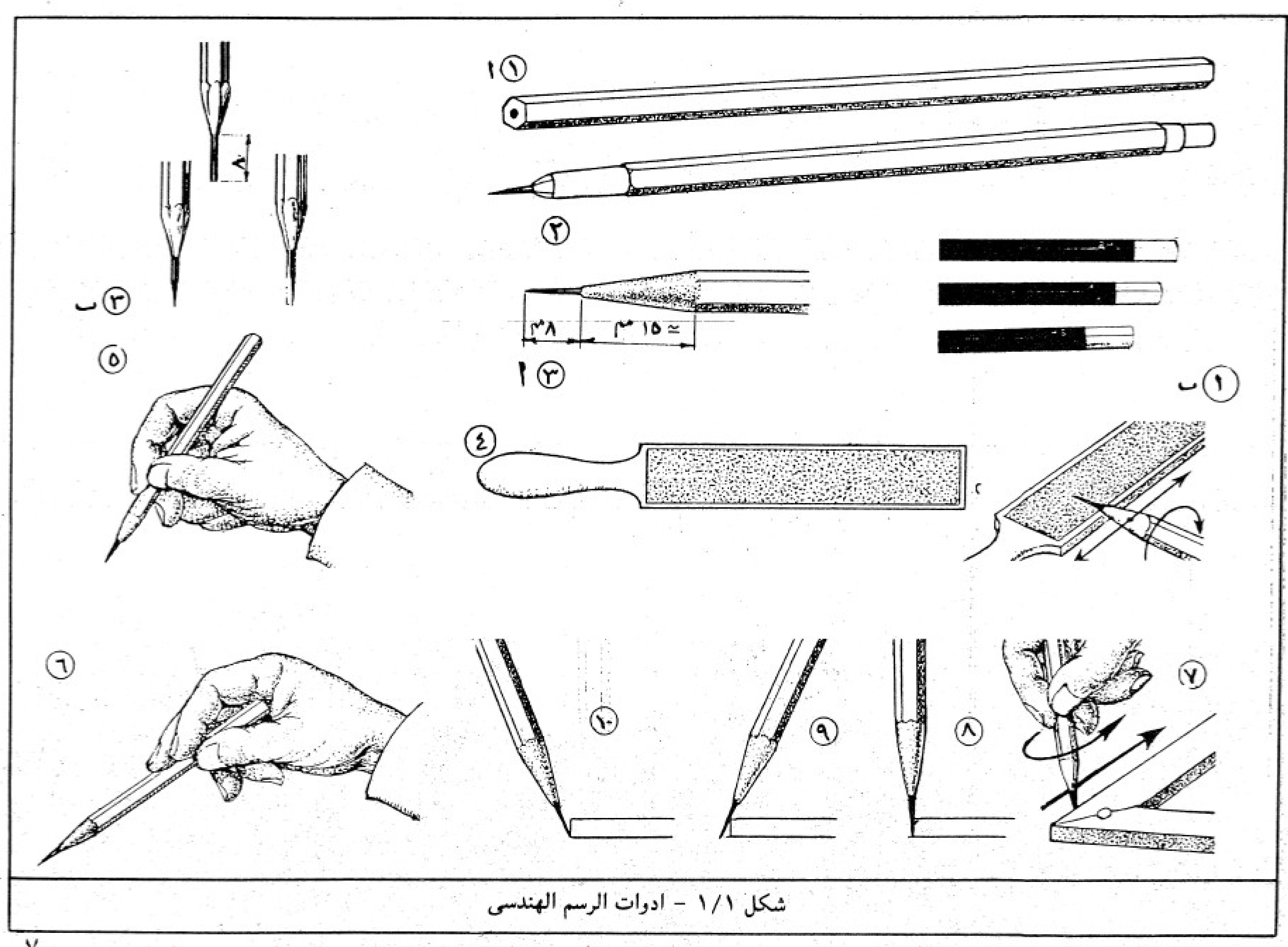
١ - ١ أدوات الرسم الهندسي وكيفية استعمالها :

المقصود من العمليات الهندسية الوصول باستعمال أدوات الرسم الى إنشاء رسوم متقنة تؤدى إلى غرض معين ، فعلى الطالب أن يراعى فى عمله الدقة التامة والنظافة وحسن الأداء ، ولا يكون ذلك ميسورًا إلا عندما يدرك وجوب العناية بالأدوات الهندسية ، مع الخبرة فى استعمالها ، فيتمكن من الاستفادة بها على الوجه الأكمل .

وليست العبرة بكثرة الأدوات وتنوعها وغلاء ثمنها ، وإنما هى بالقدر الذى يستنفذ فى المحافظة عليها وصيانتها وحسن استخدامها ، وليعلم الطالب أن الأدوات غير الدقيقة تتسبب فى متاعب جمة ، وتؤدى إلى أخطاء لا تتفق مع أصول الدقة التامة التى هى العنصر الأساسى فى العمليات الهندسية والرسم الهندسى ويحتاج الطالب فى دراسته إلى ما يأتى (شكل ١ / ١) .

١ - أقلام الرصاص : توجد أقلام الرصاص على نوعين رئيسيين - أحدهما ذو غلاف من الخشب يكسو السن الرصاص (شكل ١) والآخر ذو غلاف معدنى ينزلق داخله السن الرصاص (شكل ٢) ومن حيث الأسنان الرصاص فهى على درجات متفاوتة من الليونة أو الصلادة لتعطى الدرجة المطلوبة ويزداد ثقل الخط كلما ازدادت ليونة السن ويرمز للسن الثقيل بالحرف (B) ويرمز للسن الخفيف بالحرف (H) ويضاف لهذين الحرفين رقم يعبر عن درجة الثقل أو الخفة فتزداد درجة ليونة السن كلما زاد الرقم بجوار الحرف (B) وكذا تزداد درجة صلادة السن كلما زاد الرقم بجوار الحرف (H) كما يوجد الرمز (HB) وهو وسط بين الليونة والصلادة وأكثر الدرجات استخداما للرسم الهندسى مرتبة من الخفيف إلى الثقيل (2B - B - HB - H - 2H).

يقوم الطالب بالرسم بالقلم الخفيف (2 H) بحيث لا يترك أثرًا عند الإزالة بالممحاة وعند التشطيب يستخدم القلم (HB) أو (B) فى رسم الخطوط الثقيلة وكتابة الأبعاد ويوضع الرمز الدال على نوع القلم على احدى نهايته (شكل ١ - ب) حيث يبرى من النهاية الأخرى - بحيث تكون طول برية القلم من ٢٠ - ٢٥ مم (شكل ٣ - أ) وقد يبرى السن ليكون على هيئة أجنة أى مشطوف (شكل ٣ - ب) ويستخدم للحفاظ على سن القلم مدببًا دائمًا أو مشطوفًا قطعة صنفرة خاصة مثبتة على قطعة من الخشب كما هو موضح فى (شكل ٤) وفى حالة القلم المعدنى تستخدم الصنفرة عادة فى سن السن الرصاص الذى يمكن إبرازه من الغلاف المعدنى بالضغط على نهاية القلم (شكل ٣ - ب) (وشكل ٥) يوضح الطريقة الصحيحة لمسك القلم أثناء الرسم العادى بينما (شكل ٦) يوضح ذلك أثناء عمليات التحريك اليدوى (وشكل ٧) يوضح الاتجاه الصحيح لحركة القلم من اليسار الى اليمين مع دورانه حول نفسه ببطء أثناء الحركة الأفقية ليساعد ذلك على برى القلم (وشكل ٨) يوضح الوضع الرأسى للقلم ويفضل أن يكون الوضع مائلاً قليلاً على الأفقى (شكل ١٠) ولا يستخدم الوضع المبين .... فى (شكل ٩) .



شكل ١/١ – ادوات الرسم الهندسي

تابع أدوات الرسم الهندسى (شكل ١ / ٢) :

٢ - علبة براجل (شكل ١) :

وتحتوى على مجموعة من البراجل أهمها فرجار احتكاك كبير للتقسيم (شكل ٢) وريشة تحبير (شكل ٣) وفرجار ياى صغير للتقسيم (شكل ٤) وفرجار لرسم الدوائر الصغيرة (شكل ٥) ويمكن إضافة ريشة تحبير بدلًا من السن الرصاص - وقد توجد بعض البراجل الأخرى الصغيرة والمتوسطة (شكلى ٦ ، ٧) ثم فرجار احتكاك كبير (شكل ٨) الذى يحتاج إلى سن رصاص يشطف على (٧٥°) - ويمكن استبداله بريشة تحبير عند اللزوم كما يمكن إضافة وصلة له لرسم الدوائر الكبيرة .

٣ - مسطرة قياس (شكل ٩) :

وعادة يكون طولها ٣٠ سم مقسمة على سنتيمترات ومليمترات ويفضل عدم رسم المستقيمات باستخدام حافتها حرصًا على هذه الحافة من التلف ، بل برسم المستقيم المطلوب باستخدام حافة المسطرة (T) أو المثلث وعند أخذ القياس بالمسطرة يجب أن يكون النظر متعامدًا لا مائلًا .

٤ - منقلة لقياس الزوايا (شكل ١٠) :

٥ - لوحة الرسم (شكل ١١) :

فى النوع العادى تكون من الخشب المتماسك ومستوية السطح وحافتها اليسرى تحتوى على دليل من الأبنوس أو المعدن التام الاستقامة لتنزلق عليه المسطرة حرف (T) - ومقاسات لوحات الرسم حوالى (٣٥٠ × ٥٠٠ مم أو مضاعفاتها) .

٦ - مسطرة حرف (T) . (شكل ١٢) :

يفضل أن تكون من نوع جيد ويجب المحافظة على سلاح المسطرة والذى يحتوى على حرف تام الاستقامة من الأبنوس ويجب تطابق رأس المسطرة مع حرف اللوحة الأيسر والذى يحتوى على دليل من الأبنوس أو المعدن بحيث تعطى المسطرة خطوطًا متوازية عند تحريكها على اللوحة إلى أعلى أو إلى أسفل .

٧ - المثلثات (شكلى ١٣ ، ١٤) :

يحتاج الطالب إلى مثلثين أحدهما ٤٥° والآخر ٣٠° - ٦٠° ويفضل أن يكونا من البلاستيك الشفاف وطول المثلث المناسب حوالى ٢٠ أو ٢٥ سم .

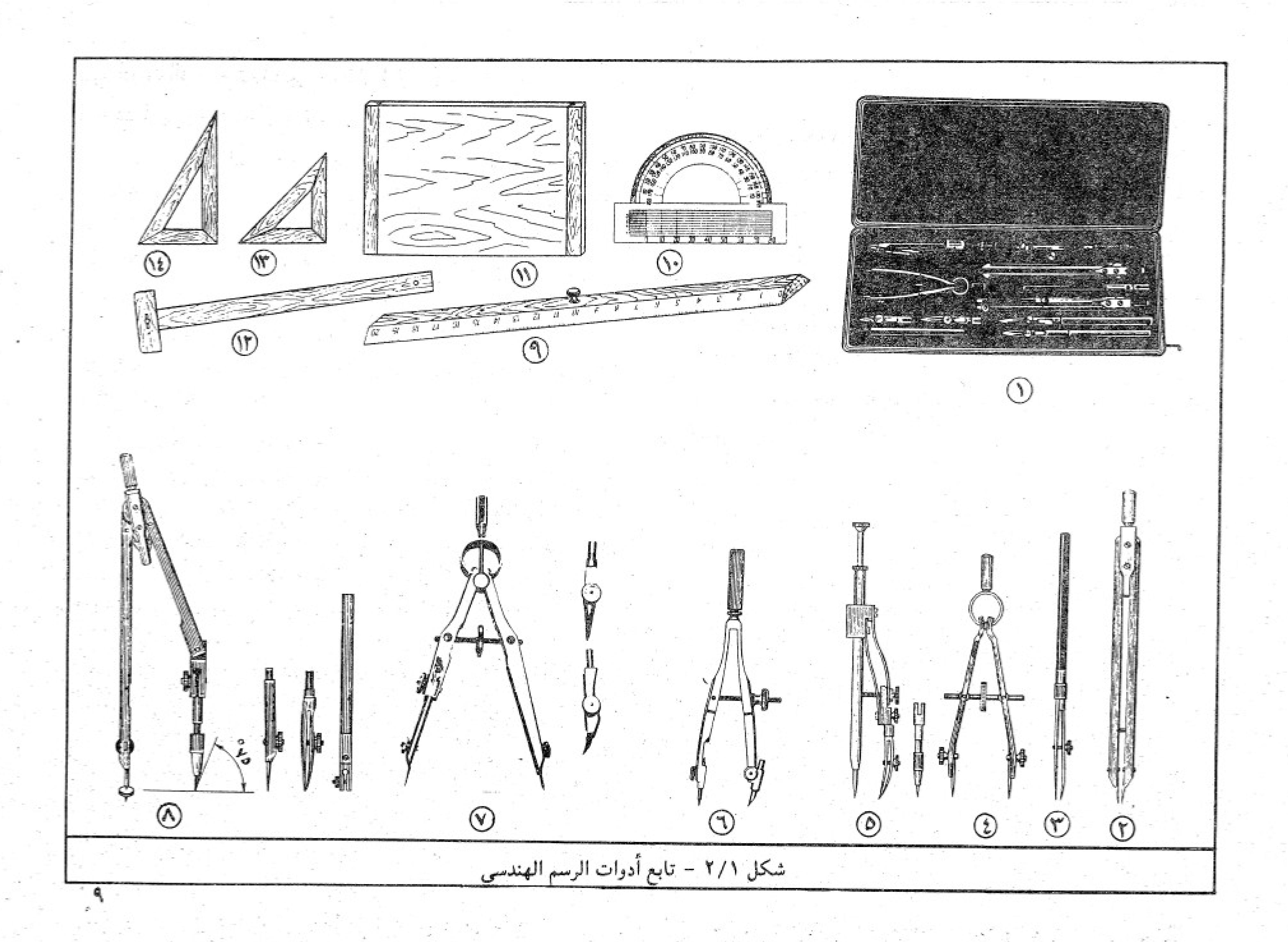
ويحتاج الطالب كذلك إلى ما يأتى بالاضافة إلى ما سبق :

١ - شريط لاصق لتثبيت اللوحة الورق ويفضل ذلك على الدبابيس .

٢ - فوطة صفراء لتنظيف أدوات الرسم واللوحة عند الاستخدام .

٣ - ممحاة ويفضل نوع جيد لا يترك أثرًا على اللوحة الورق .

٤ - مسطرة منحنيات وهى متعددة الأشكال وتستعمل لسهولة رسم المنحنيات .



شكل ٢/١ - تابع أدوات الرسم الهندسي

١ - ٢ استعمال أدوات الرسم . (شكل ١ / ٣) :

بعد أن تمكن الطالب من اقتناء أدوات الرسم اللازمة يجب عليه الاحتفاظ بها نظيفة ومضبوطة ومعدة لاستخدامها فى أى وقت ولاتستخدم مطلقا إلا للغرض المحدد لها - وفيما يلى بعض الارشادات الخاصة بالاستعداد للرسم واستعمال الأدوات .

١ - عند تثبيت اللوحة الورق يتبع الترتيب الموضح فى شكل ١ ثم يحدد برواز خارجى يمثل الحدود الأصلية للوحة الورق والذى تقص عليه اللوحة عند التشطيب - ثم برواز داخلى يمثل البرواز الثابت للرسم (كما سيأتى شرح ذلك فيما بعد) .

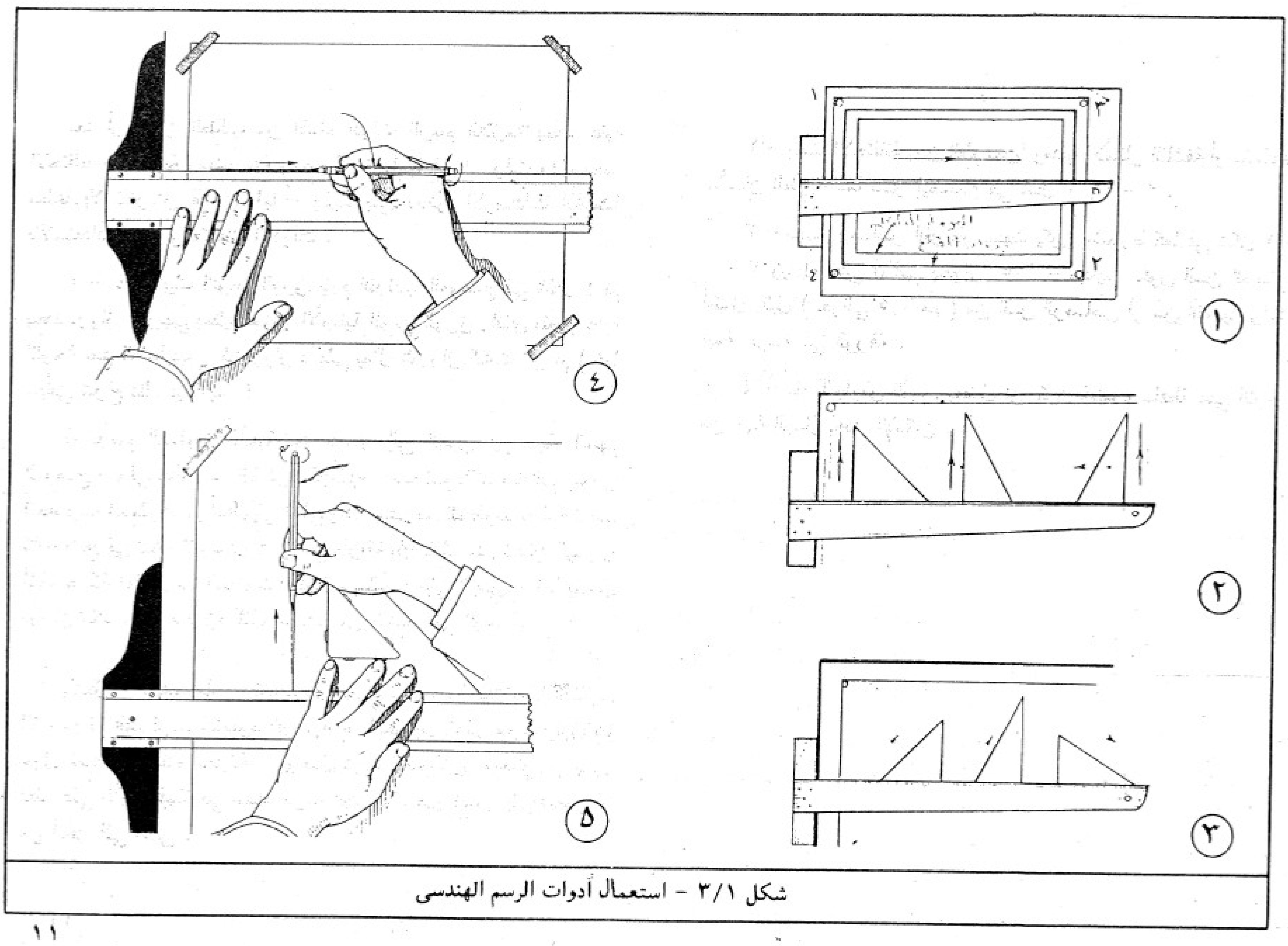
ثم ترسم الخطوط الأفقية من اليسار إلى اليمين فى اتجاه السهم الموضح - وفى حالة رسم الخطوط الرأسية - يستخدم لذلك المثلثات ويكون اتجاه رسم الخطوط من أسفل إلى أعلى وكذا عند رسم الخطوط المائلة ترسم كالموضح فى شكل ٣ وشكل ٤ يوضح طريقة تثبيت المسطرة باليد اليسرى أثناء حركة القلم لرسم الخطوط الأفقية من اليسار إلى اليمين - كما يفضل دوران القلم حول محوره أثناء حركته من اليسار إلى اليمين .

وشكل ٥ يوضح طريقة تثبيت كل من المسطرة والمثلث باليد اليسرى أثناء حركة القلم لرسم الخطوط الرأسية من أسفل إلى أعلى مع دوران القلم حول نفسه قليلا أثناء الحركة - ويفضل فى كلا الحالتين السابقتين أن يميل القلم على الافقى قليلا فى اتجاه حركة اليد سواء من اليسار إلى اليمين أو من أسفل إلى أعلى .

٢ - يجب الاحتفاظ بسن القلم مبريا ومدببا للأسنان الناشفة أو مشطوفا للأسنان الطرية كما سبق إيضاحه فى شكل ١ / ١ - ٣ .

٣ - يجهز رصاص الفرجار بحيث يكون مشطوفا كما فى شكل ١ / ١ - ٧ ويميل على الأفقى بحوالى ٧٥° - وبحيث يكون السن المعدنى أطول بقليل (حوالى ٠,٥ مم) من السن الرصاص أو سن التحبير وذلك قيمة غرسه فى الورقة .

٤ - عند الجلوس للرسم يفضل أن يكون الضوء ساقطا على اللوحة من جهة اليسار بقدر الإمكان .



شكل ١/٣ - استعمال أدوات الرسم الهندسي

تابع استعمال أدوات الرسم (استعمال الفرجار) :

عند استخدام الفرجار كما هو موضح فى شكل ١ / ٤ نلاحظ ما يلى :

١ – شكل ١ يوضح طريقة مسك الفرجار باليد اليمنى وتوجيه سن الفرجار باليد اليسرى لتثبيته فى المركز المطلوب ثم يدار الفرجار فى اتجاه عقارب الساعة لرسم الدائرة (شكل ٢) .

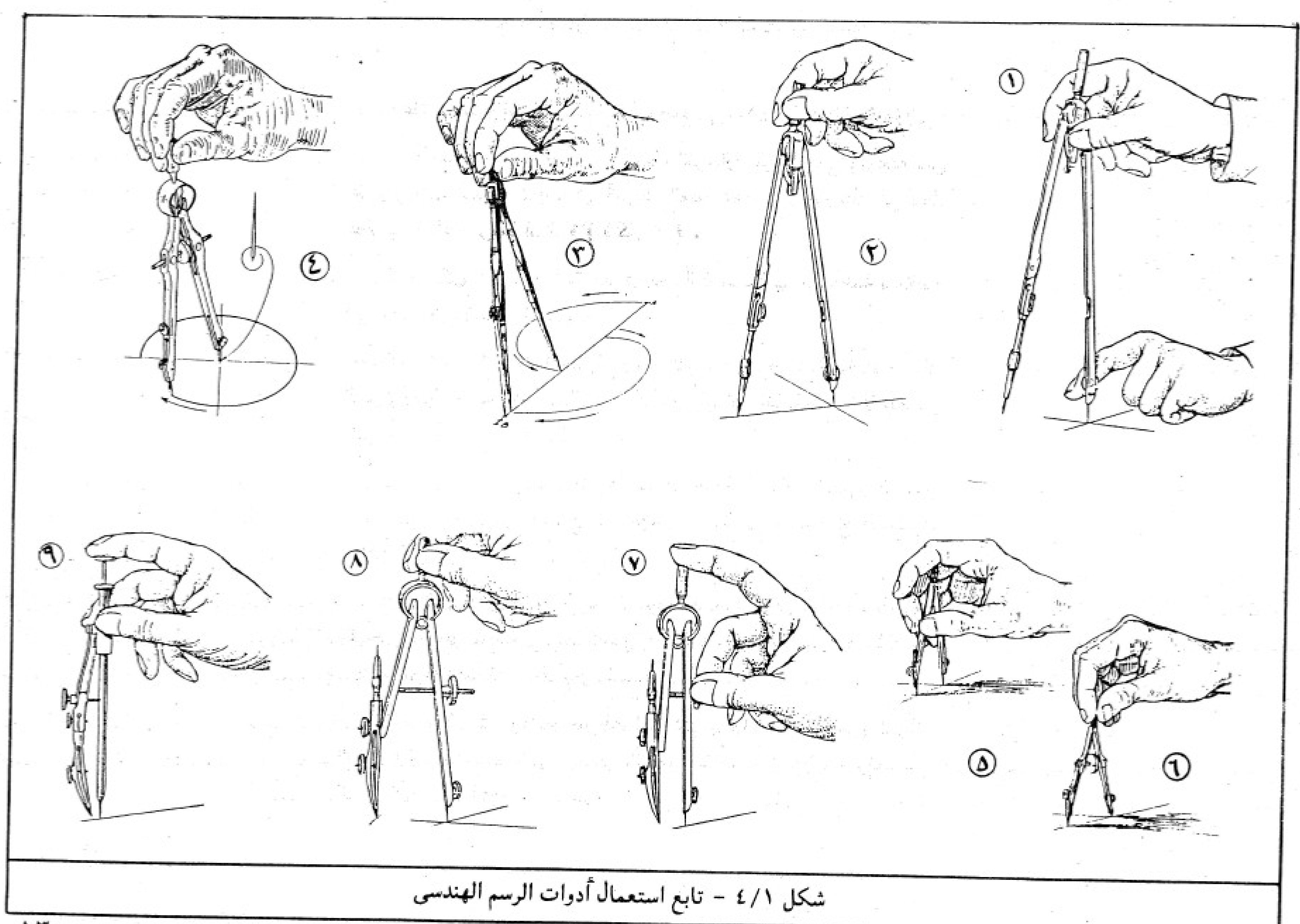
٢ – شكل ٣ يوضح استخدام فرجار التقسيم لتقسيم أى قطعة مستقيمة إلى عدد من الأقسام المتساوية .

٣ – شكل ٤ يوضح طريقة رسم الدوائر الصغيرة باستخدام فرجار الياى ويفضل استخدام سن الفرجار المشار إليه فى الشكل حتى لا ينغرس السن أكثر من اللازم فى اللوحة .

٤ – شكل ٥ يوضح طريقة ضبط فتحة فرجار التقسيم الصغير باستخدام اصبعين من أصابع اليد اليمنى – وشكل ٦ يوضح الاستخدام العادى للفرجار .

٥ – شكل ٧ يوضح طريقة استخدام فرجار الياى أثناء ضبط فتحة الفرجار للتحبير بأصبعى اليد اليمنى مع تثبيت سن الفرجار – وشكل ٨ يوضح طريقة استخدام الفرجار للتحبير .

٦ – شكل ٩ يوضح طريقة استخدام برجل آخر خاص للدوائر الصغيرة حيث يثبت السن ويدار الفرجار بالأصبعين الإبهام والوسطى للتحبير أو رسم الدوائر الصغيرة .



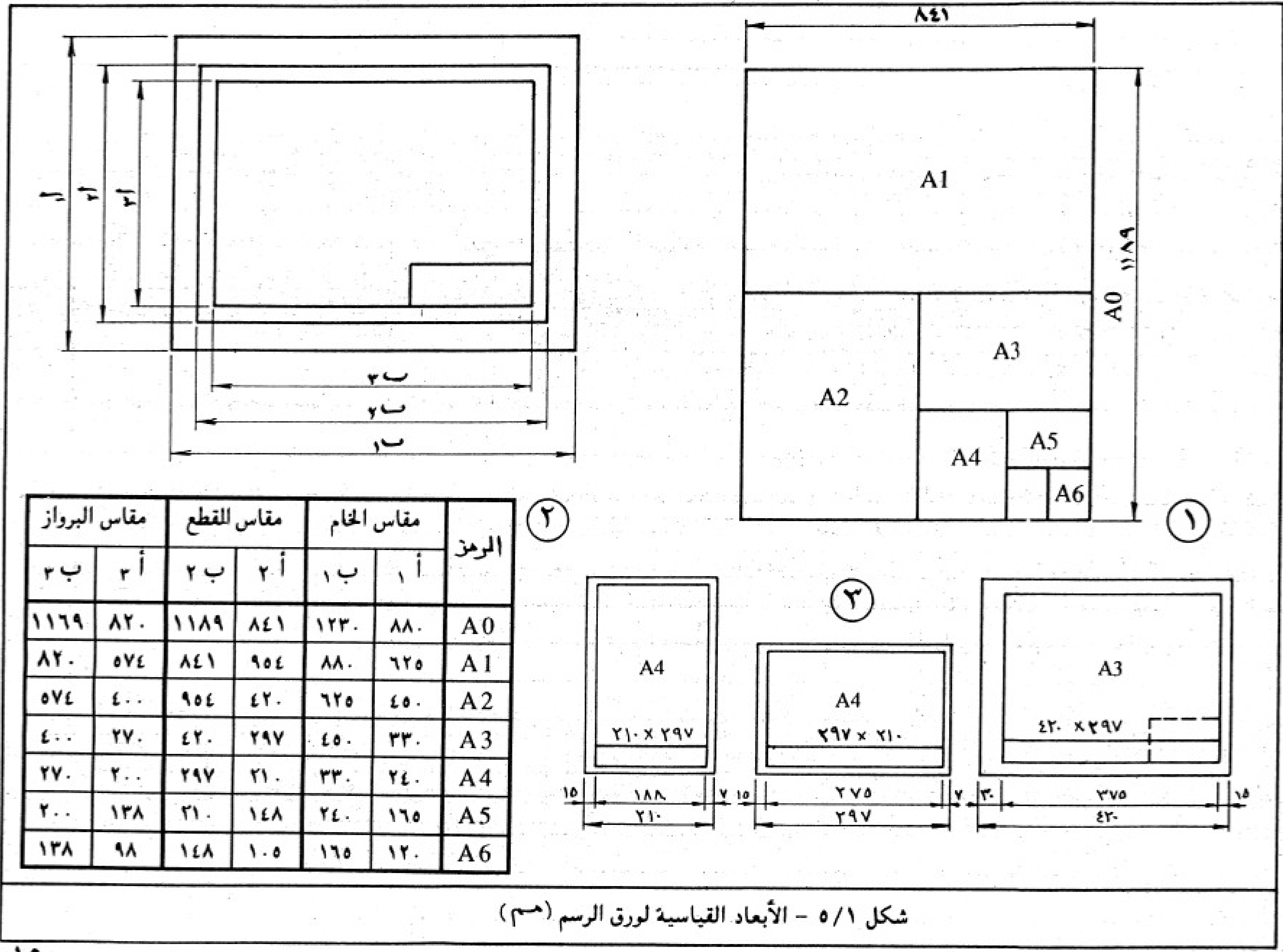
شكل ٤/١ - تابع استعمال أدوات الرسم الهندسي

١ – ٣ الأبعاد القياسية لورق الرسم : (شكل ١ / ٥) :

أصبح من الأمور الهامة أن يراعى الأخذ بالأبعاد القياسية لورق الرسم لكى يسهل تداولها ثم ترتيبها وحفظها فى ملفات أو أدراج ذات أبعاد معينة بطريقة منظمة.وأساس أحد أنظمة المقاسات العيارية (نظام **DIN**) لوحة مستطيلة مساحتها مترًا مربعًا النسبة بين عرضها وطولها ١ : $\sqrt{٢}$ وبذا يكون أبعادها هى ٨٤١ × ١١٨٩ مم ويرمز لها بالرمز (**AO**) أما مقاسات اللوحات الأقل اتساعًا فمرتبة بحيث تبلغ الواحدة منها نصف مساحة اللوحة السابقة لها مع المحافظة على نفس نسبة العرض إلى الطول لكل لوحة أى أن – التقسيم يحدث بتنصيف الضلعين الكبيرين ويلاحظ فى ذلك أن يسهل طى اللوحة الكبيرة إلى المقاس(**A4**) وهو ٢١٠×٢٩٧ مم وتلك أبعاد ورق التقارير حتى يمكن ضم الرسومات إلى التقارير فى ملف أو مجموعة موحدة الشكل والأبعاد (شكل ١) .

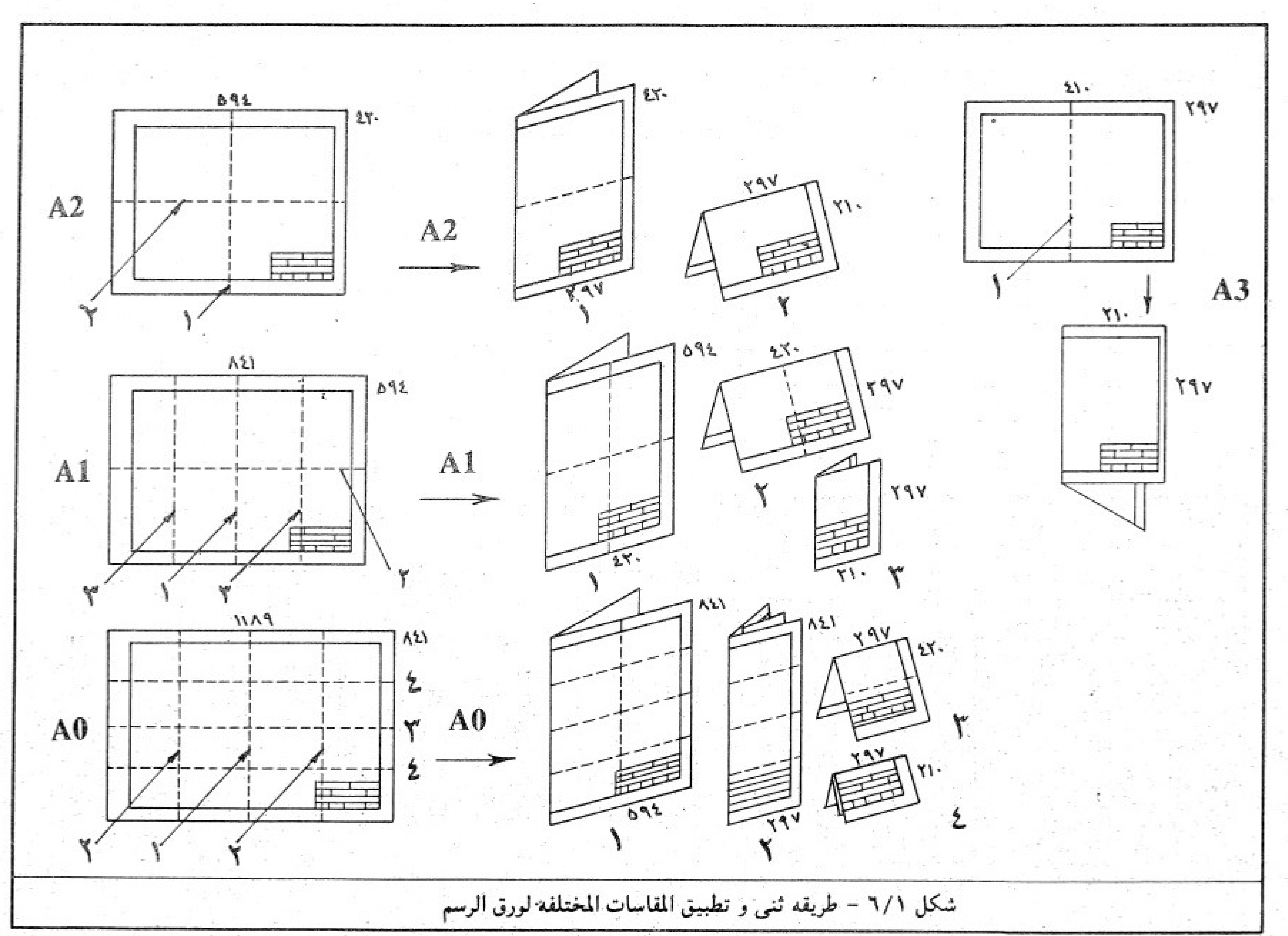
وشكل ٢ يبين هذه الأبعاد القياسية المختلفة لورق الرسم حيث كل من البعدين (أ١ ، ب١) يعطى المقاسات الأصلية لخامة الورق والبعدين (أ٢ ب٢) لأبعاد برواز قص اللوحة بعد الرسم والبعدين (أ٣ ، ب٣) لتحديد برواز الرسم الداخلى .

وشكل ٣ يبين أبعاد المقاسين الهامين وهما (**A3 , A4**) ومقاس البرواز الداخلى للرسم . وشكل ١ / ٦ يوضح طريقة ثنى وتطبيق النماذج السابقة لورق الرسم لتصل جميعها فى النهاية إلى النموذج (**A4**) وهو يعادل مساحة الدوسيه العادى وبذا يمكن أن توضع جميع المقاسات السابقة بعد طيها فى دوسيه واحد .



الرمز	مقاس الخام		مقاس للقطع		مقاس البرواز	
	أ ١	ب ١	أ ٢	ب ٢	أ ٣	ب ٣
A0	٨٨٠	١٢٣٠	٨٤١	١١٨٩	٨٢٠	١١٦٩
A1	٦٢٥	٨٨٠	٩٥٤	٨٤١	٥٧٤	٨٢٠
A2	٤٥٠	٦٢٥	٤٢٠	٩٥٤	٤٠٠	٥٧٤
A3	٣٣٠	٤٥٠	٢٩٧	٤٢٠	٢٧٠	٤٠٠
A4	٢٤٠	٣٣٠	٢١٠	٢٩٧	٢٠٠	٢٧٠
A5	١٦٥	٢٤٠	١٤٨	٢١٠	١٣٨	٢٠٠
A6	١٢٠	١٦٥	١٠٥	١٤٨	٩٨	١٣٨

شكل ١/٥ - الأبعاد القياسية لورق الرسم (مم)



شكل ٦/١ – طريقه ثنى و تطبيق المقاسات المختلفه لورق الرسم

١ - ٤ أنواع الخطوط المستعملة فى الرسم الهندسى : (شكل ١ / ٧) :

نظرًا لأن الخطوط هى أساس التعبير فى الرسم - لذا قسمت إلى أنواع مختلفة يعبر كل نوع منها على شىء معين كما يلى :

(أ) الخطوط المتصلة السميكة : تستخدم للتعبير عن الخطوط الظاهرة الأساسية .

(ب) الخطوط المتصلة الرفيعة : تستخدم للتعبير عن :

خطوط الأبعاد - خطوط تحديد الأبعاد - خطوط التهشير - علامات التشغيل - خطوط قاع اللوب وتحديد نهايته .

(جـ) خطوط شرط (طول الشرطة من ٢ - ٤ مم والفراغ حوالى ١ مم) تعبر عن الخطوط المختبئة (غير الظاهرة)

(د) خطوط جنزير سميكة : تستخدم لتحديد مكان المستوى القاطع .

(هـ) خطوط جنزير رفيعة (شرطة طويلة حوالى ٢٠ مم يتبعها أخرى قصيرة حوالى ٢ مم بينهما فراغ حوالى ١ مم) وتستخدم للتعبير عن :

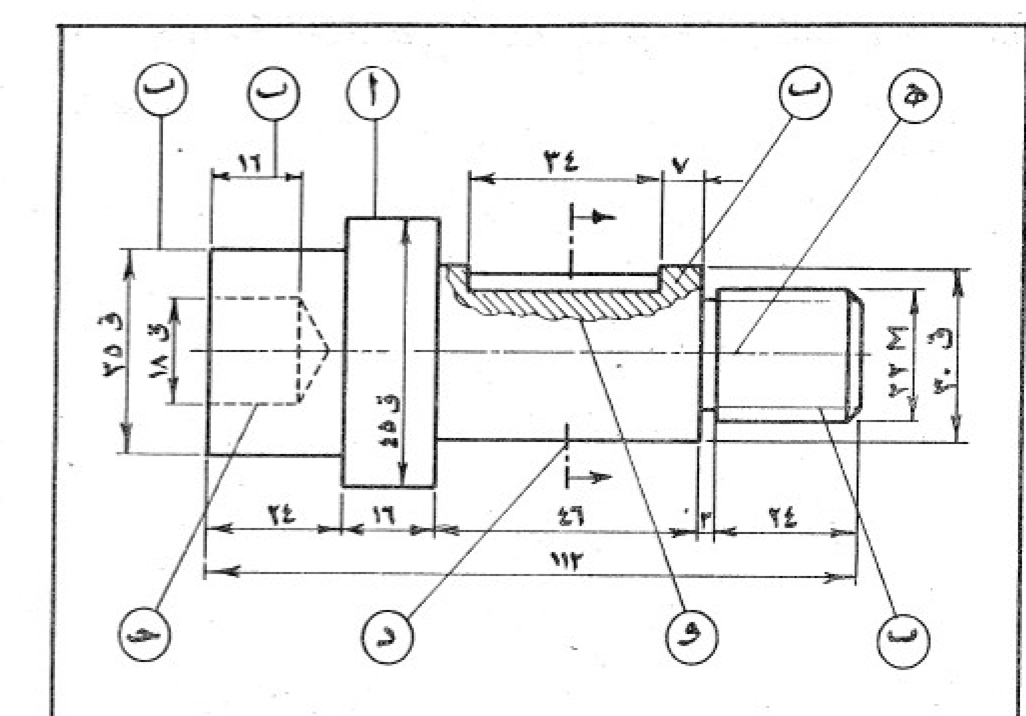
خطوط المحاور للجسم والثقوب والأقواس - دائرة الخطوة للتروس .

(و) خطوط رفيعة متصلة باليد : تستخدم لتحديد القطاعات الجزئية فى المسقط الكامل وقد اتفق على تقسيم الخطوط إلى أربع مجموعات متناسبة مختلفة السمك وذلك عند التحبير - وهذه المجموعات موضحة بالجدول حيث تستخدم المجموعة (١,٢) فى رسومات المساحات الكبيرة ثم يليها المجموعة (٠,٨) وهكذا . وفى حالة الرسم بالقلم الرصاص يكون التمييز بين الأنواع المختلفة للخطوط السابق ذكرها بتغيير السمك مصحوبًا بالتغيير فى درجة إظهار الخط على ثلاث درجات كما يلى :

١ - خطوط أكثر سوادًا : للخطوط الأساسية (أ) وخطوط الجنزير (د) والأبعاد ورؤوس الأسهم .

٢ - خطوط أقل سوادًا : لخطوط الشرط (جـ) .

٣ - خطوط خفيفة السواد : لخطوط المحاور (هـ) وخطوط الأبعاد وخطوط تحديد البعد وخطوط التهشير (ب) .



نوع الخط	سمك الخطوط (مم) مجموعة ٠,٣	مجموعة ٠,٥	مجموعة ٠,٨	مجموعة ١,٢
أ	٠,٣	٠,٥	٠,٨	١,٢
ب	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤
جـ	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٦
د	٠,٣	٠,٥	٠,٨	١,٢
هـ	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤
و	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤

شكل ١/٧ - أنواع الخطوط المستعملة فى الرسم الهندسى

١ - ٥ تعاريف هامة :

أولًا : النقطة - القطعة المستقيمة - الخط المستقيم :

١ - **النقطة** : النقطة الهندسية لها وضع مجرد من الطول والعرض والارتفاع وتتعين على الرسم بتقاطع خطين أو قوسين - وكلما كانت النقطة دقيقة كانت أقرب إلى النقطة الهندسية الصحيحة .

٢ - **القطعة المستقيمة** : هى أقل بعد بين نقطتين - ولها طول محدد وليس لها عرض .

٣ - **الخط المستقيم** : هو الحادث من تحرك نقطة فى اتجاه واحد لا يتغير وليس له طول محدد وينشأ أيضا من تقاطع مستويين .

ثانيًا : الأسطح الهندسية : (شكل ١ / ٨)

(أ) **المثلث** : هو سطح مستو محدود بثلاثة مستقيمات متقابلة بعضها مع بعض مثنى مثنى وهذه المستقيمات تسمى أضلاع المثلث ويسمى كل من نقط التقابل رأسًا للمثلث ، والزوايا المحصورة بين أضلاعه تسمى زوايا المثلث .

واصطلح على أن تكون العلامة △ اختصارًا لكلمة مثلث وتوضع قبل حروفه هكذا △ أ ب حـ مثلا .

وقاعدة المثلث هى الضلع المقابل لزاوية المثلث المعتبرة رأسًا له ، فى حين أنه يمكن اعتبار أى ضلع كقاعدة للمثلث .

ارتفاع المثلث هو العمود النازل من الرأس على القاعدة ، تسمى الزاويتان المجاورتان للقاعدة بزاويتى القاعدة ، وتسمى الزاوية المقابلة للقاعدة بزاوية الرأس .

وأنواع المثلث بالنسبة لأضلاعه هى :

١ - مثلث متساوى الأضلاع إذا كانت جميع أضلاعه متساوية (شكل ١) .
٢ - مثلث متساوى الساقين إذا كان فيه ضلعان متساويان (شكل ٢) .
٣ - مثلث مختلف الأضلاع إذا كانت جميع أضلاعه غير متساوية .

وأنواع المثلث بالنسبة لزواياه هى :

١ - قائم الزاوية إذا كانت إحدى زواياه قائمة (شكل ٣) .
٢ - منفرج الزاوية إذا كانت إحدى زواياه منفرجة (شكل ٤) .
٣ - حاد الزوايا إذا كانت جميع زواياه حادة .

(ب) **الشكل الرباعى** : هو سطح مستو محدود بأربعة مستقيمات متقابلة بعضها مع بعض وتسمى خطوطه الأربعة أضلاعًا كما تسمى نقط التقابل رؤوسًا . ويسمى المستقيم الواصل بين رأسين متقابلين قطرًا .

وتميز الأشكال الرباعية بعضها عن البعض الآخر بالنسبة للأضلاع والزوايا كما يلى :

١ - **المربع** : هو ما كانت جميع أضلاعه متساوية وزواياه الأربع قوائم (شكل ٥) .

٢ - **المستطيل** : هو ما كان فيه كل ضلعين متقابلين متساويين ومتوازيين . كانت زاوياه الأربع قوائم وله طول وعرض (شكل ٦) .

٣ - **المعين المنتظم** : كالمربع ، غير أن زاوياه لا تكون قائمة فهو بذلك كمتوازى الأضلاع كما أن قطريه يكونان متعامدان ومتناصفين ولكنهما غير متساويين (شكل ٧) .

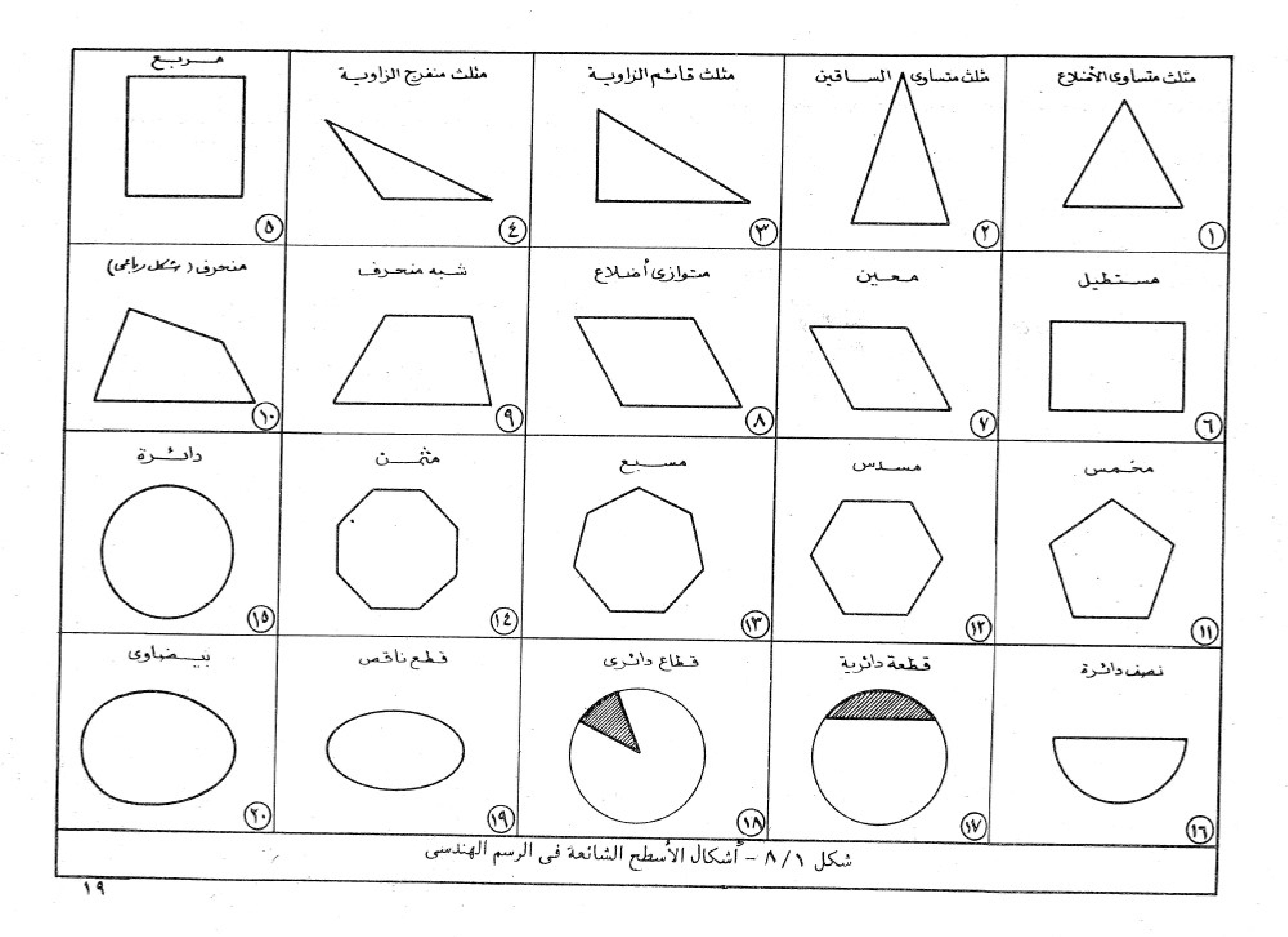
٤ - **متوازى الأضلاع** : كالمستطيل غير أن زواياه لا تكون قائمة ، وكل زاويتين متقابلتين متساويتين (شكل ٨) .

٥ - **شبه المنحرف** : هو شكل رباعى أضلاعه مختلفة الأطوال وفيه ضلعان متوازيان يسميان بقاعدتيه فإن كان الضلعان غير المتوازيين متساويين سمى شبه منحرف متساوى الساقين ، وإن كانت إحدى زاوياه قائمة سمى منحرفًا قائم الزاوية ، ويسمى الخط الموازى لقاعدتيه من منتصف الارتفاع بالقاعدة المتوسطة لأن مقداره يساوى نصف مجموع قاعدتيه (شكل ٩) .

٦ - **المنحرف أو الشكل الرباعى** : جميع أضلاعه وزواياه مختلفة (شكل ١٠) .

(جـ) **المضلعات المنتظمة** : وهى الأسطح المستوية المحددة بعدد من الأضلاع المتساوية (أكثر من ٤ أضلاع) وزواياها جميعها متساوية ، (شكل ١١) يبين المخمس ، (وشكل ١٢) المسدس ، (وشكل ١٣) المسبع ، (وشكل ١٤) المثمن .

(د) **الأسطح الدائرية** : مثل الدائرة (شكل ١٥) والقطع الناقص (شكل ١٩) والشكل البيضى (شكل ٢٠) والأسطح التى هى أجزاء من الدائرة مثل نصف الدائرة (شكل ١٦) والقطعة الدائرية (شكل ١٧) والقطع الدائرى (شكل ١٨) .



شكل ١/٨ – أشكال الأسطح الشائعة فى الرسم الهندسى

ثالثا : الأجسام الهندسية البسيطة (شكل ١ / ٩) :

المجسم هو جسم محدود من جميع نهاياته بسطوح . وأحرفه هي خطوط تقاطع السطوح المحيطة به ، وأوجهه هي الأشكال التي تحيط بها أحرف المجسم . ويكون المجسم منتظما إذا كانت أوجهه مضلعات منتظمة متساوية . وعند ذكر المجسم دون تحديد نوعه يكون المقصود هو المجسم المنتظم . ويكون المجسم غير منتظم إذا كانت أوجهه مضلعات غير متساوية وفيما يلي تعاريف أهم المجسمات الهندسية البسيطة .

١ – **المنشور** : المنشور هو المجسم الذي يزيد عدد أوجهه عن أربعة منها قاعدتان متوازيتان ومتطابقتان وتكون أوجهه الجانبية أشكالا متوازية الأضلاع واصلة بين الأحرف المتساوية المتوازية في القاعدتين . ويسمى المنشور حسب شكل قاعدته ، فإذا كانت مثلثة كما في شكلي (٤ ، ٥) سمي منشورا ثلاثيا ، وإذا كانت رباعية كما في شكل ٢ أو سداسية كما في شكل ٧ أو ثمانية كما في شكل ٨ سمي منشورا رباعيا أو سداسيا أو ثمانيا وهكذا .

ويسمى المنشور منتظما إذا كانت قاعدتاه مضلعين منتظمين ومحور المنشور هو الخط المستقيم الواصل بين مركزي قاعدتيه وارتفاعه . هو المسافة العمودية المحصورة بين قاعدتيه .

وعندما يكون محور المنشور متعامدا مع قاعدتيه يكون المنشور قائما كما في الأشكال الأربعة السابقة.

٢ – **المنشور المائل** : إذا كان محور المنشور مائلا على قاعدتيه كما في شكل ٦ سمي المنشور مائلا .

٣ – **المكعب** : إذا كانت قاعدة المنشور القائم مربعا وارتفاعه يساوي طول ضلع القاعدة سمي مكعبا (شكل ١) .

٤ – **الهرم** : هو كثير السطوح الذي له قاعدة وأوجهه مكونة من مثلثات تشترك رؤوسها في نقطة واحدة تسمى رأس الهرم ، وتقع قاعدة كل مثلث على ضلع من أضلاع القاعدة .

والخط الواصل من رأس الهرم إلى مركز قاعته يسمى محور الهرم . ويسمى الهرم تبعا لشكل قاعدته .

فإذا كانت مثلثة سمي الهرم ثلاثيا كما في شكل ٩ .

وإذا كان مربعة سمي الهرم رباعيا كما في شكل ١٠ .

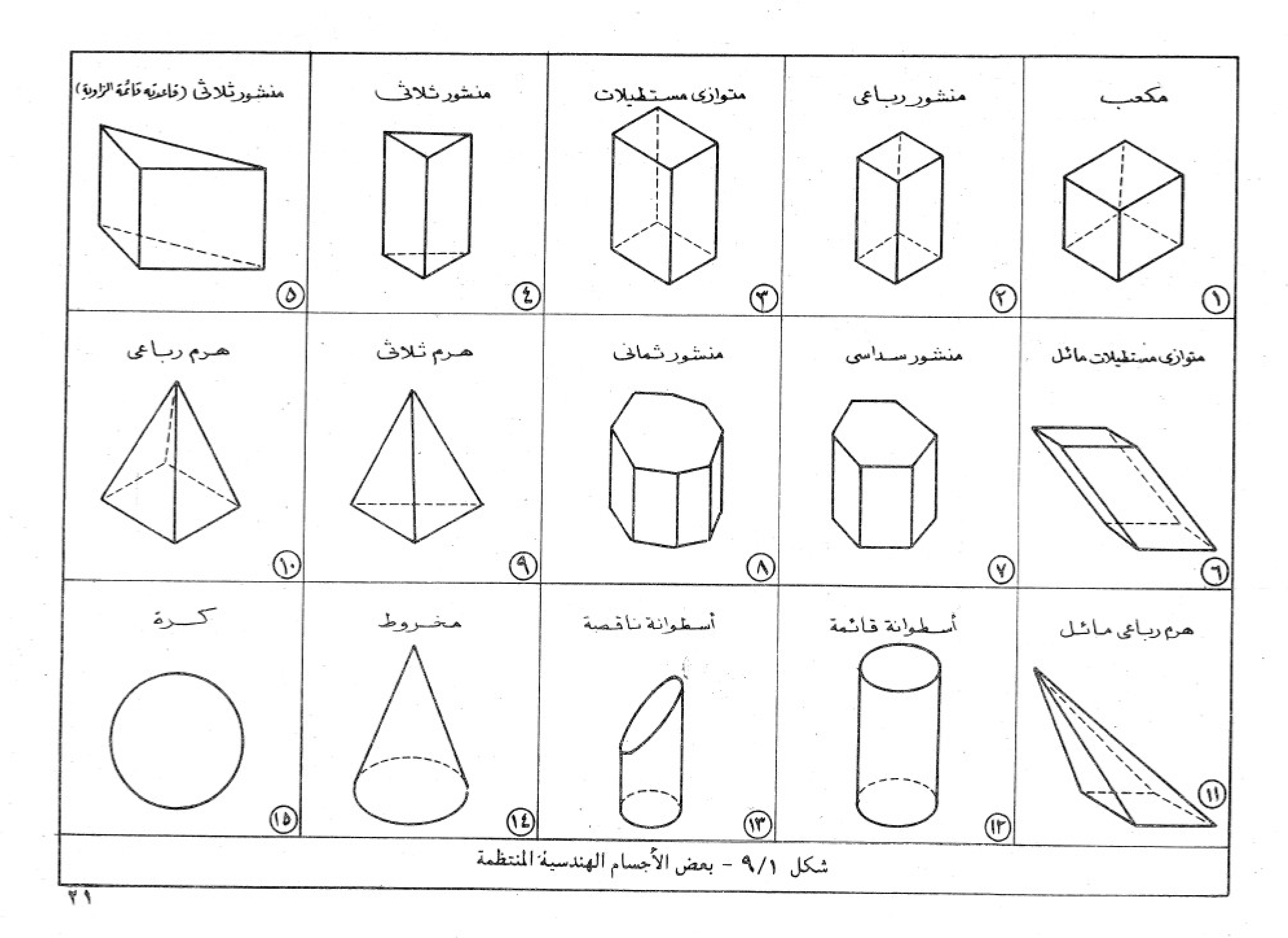
وإذا كان محور الهرم عموديا على مستوى قاعدته كان الهرم قائما كما في الشكلين السابقين . وإذا كان المحور مائلا على مستوى القاعدة سمي الهرم مائلا كما في شكل ١١ .

٥ – **الأسطوانة** : هي المجسم الناشئ من حركة مستقيم يمس منحنيا معلوما ويوازي في أثناء حركته مستقيما معلوما ثابتا يسمى محور الأسطوانة ويسمى المستقيم المتحرك براسم السطح ، والمنحنى الذي يقطعه الراسم بالدليل ، ويميز السطح الأسطواني بدليله فإذا كان الدليل محيطا لدائرة سميت الأسطوانة دائرية وإذا كان الراسم عموديا على القاعدة سميت الأسطوانة قائمة كما في شكل ١٢ وفي غير ذلك تسمى مائلة وإذا قطعت الاسطوانة القائمة بمستوى يميل على محورها سميت أسطوانة ناقصة كما في شكل ١٣ وإذا قطعت الأسطوانة القائمة بمستوى يوازي قاعدتها كان المقطع الحادث دائرة ، وإذا قطعت الأسطوانة الدائرية بمستوى يوازي محورها كان المقطع الحادث مستطيلا .

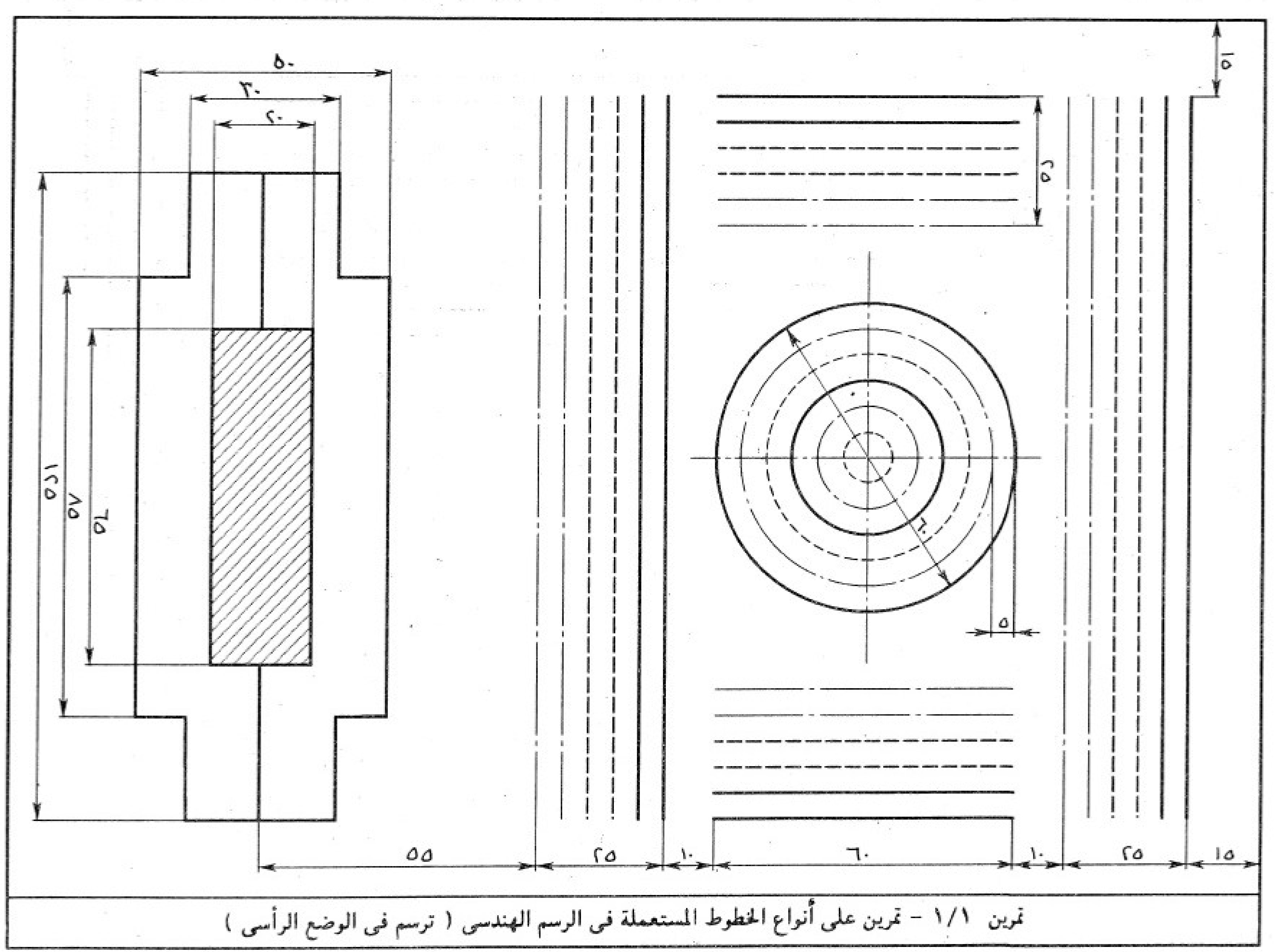
٦ – **المخروط** : هو جسم يتكون سطحه المخروطي من حركة مستقيم يمر بنقطة ثابتة ويمس منحنيا معلوما ، وتعرف النقطة الثابتة برأس المخروط والمستقيم المتحرك براسمه و المنحنى الذي يمس الراسم بالدليل والمستوى الذي يحد السطح المخروطي يسمى بقاعدة المخروط والمستقيم الواصل من رأس المخروط إلى مركز القاعدة يسمى بالمحور ، وإذا كان المحور عموديا على القاعدة سمي بالمخروط القائم كما في شكل ١٤ وفي غير ذلك يسمى مائلا .

٧ – **الكـرة** : هي جسم مستدير يتكون سطحه من دوران نصف محيط دائرة حول قطرها كما في شكل ١٥ ومركز الكرة هو نفس مركز نصف الدائرة الذي يتكون منه السطح ، وكل مستقيم يمر بمركز الكرة وينتهي طرفاه بسطحها يسمى قطرا .

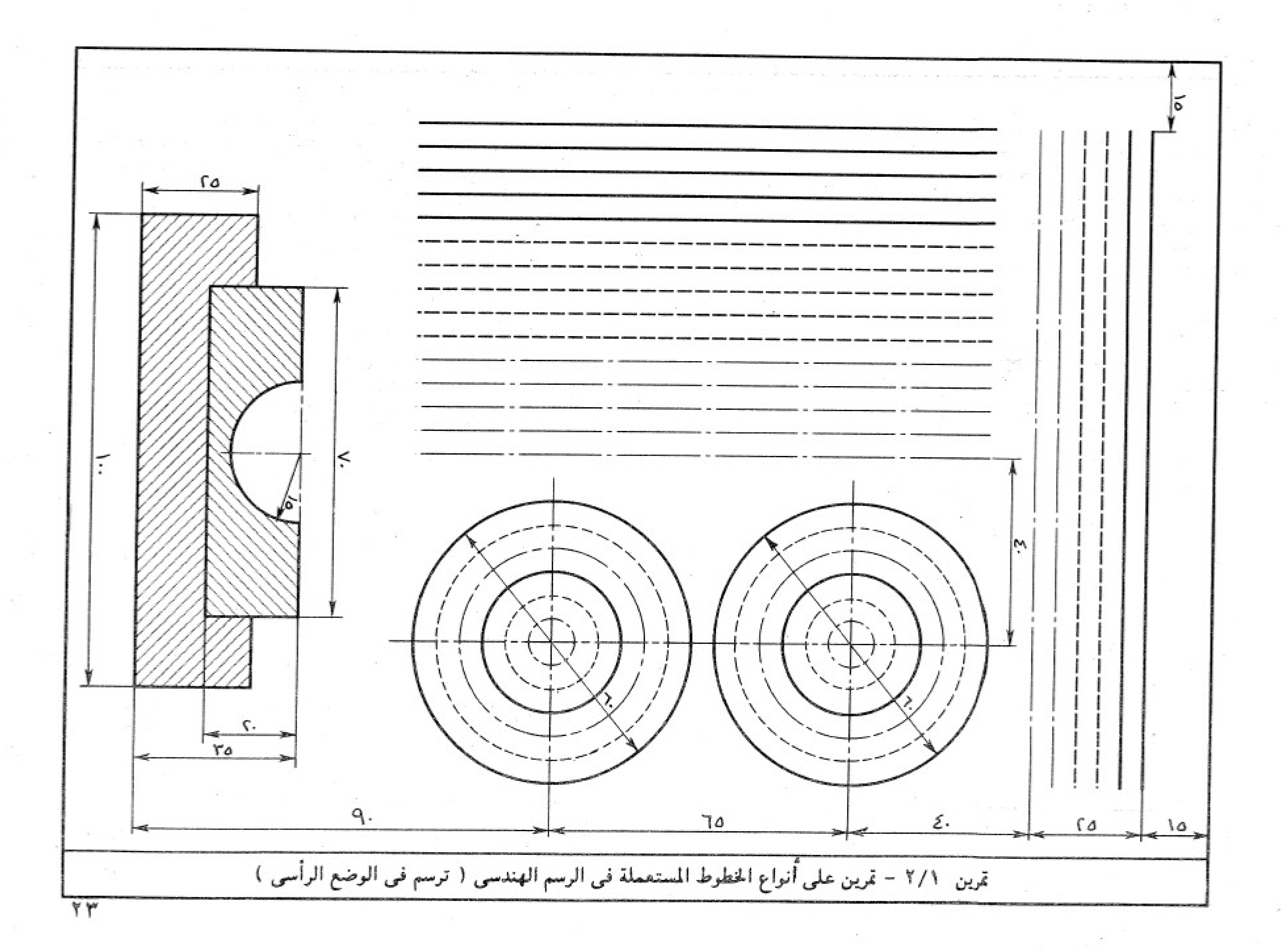
وإذا قطعت الكرة بمستوى فالمقطع الحادث يكون دائرة وتقاطع كرتين معا يحدث دائرة أيضا .



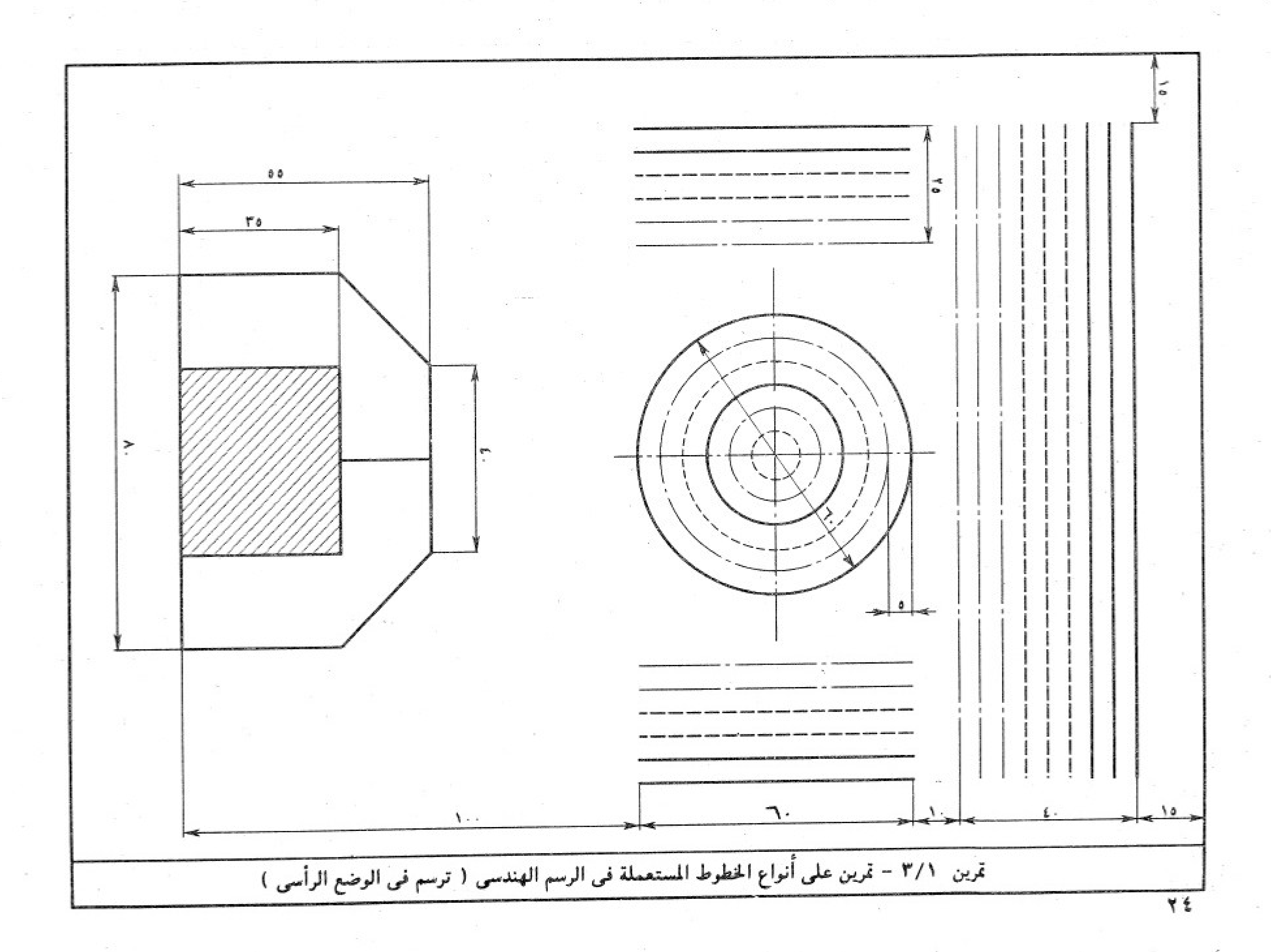
شكل ١/٩ - بعض الأجسام الهندسية المنتظمة



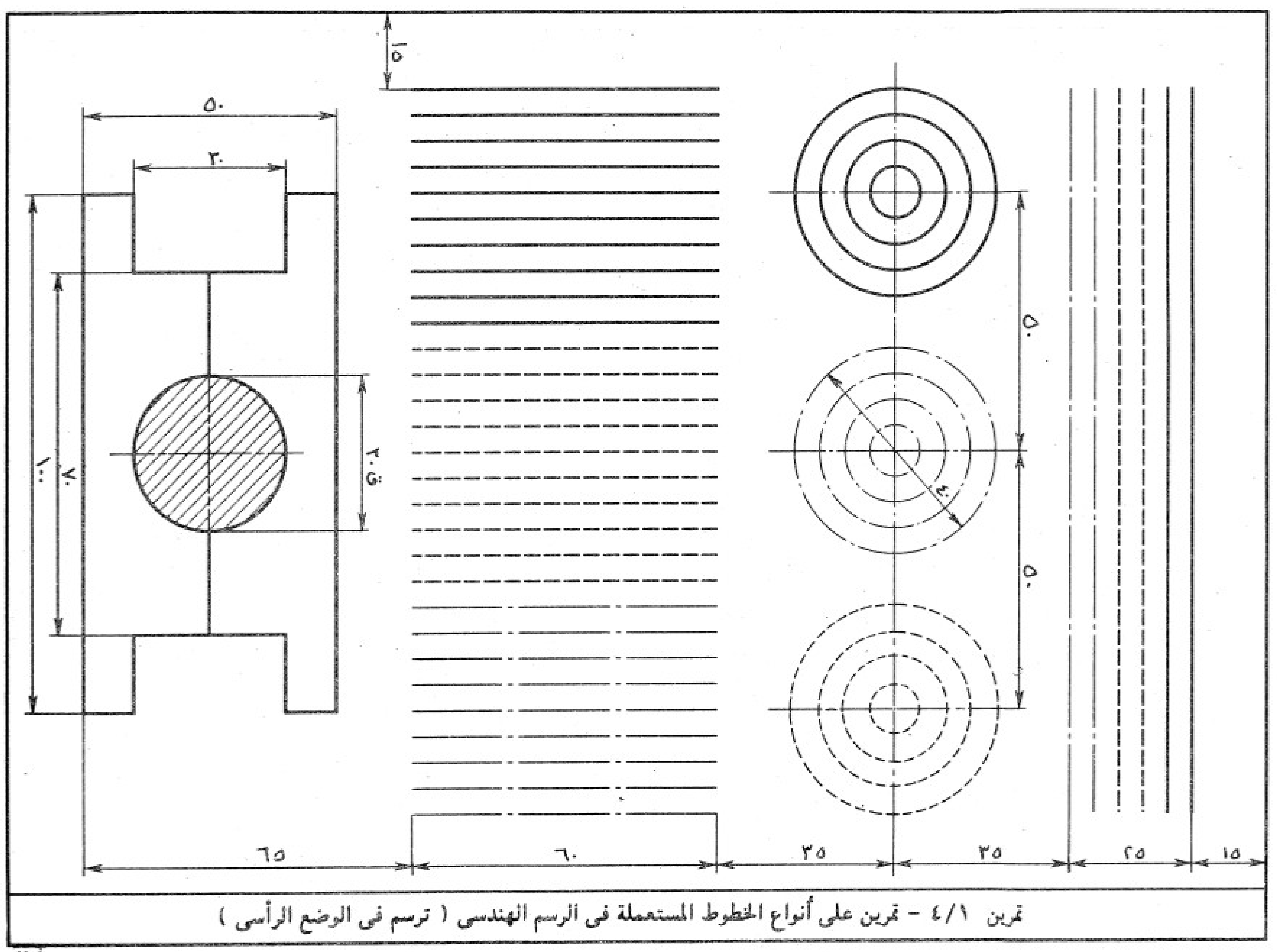
تمرين ١/١ – تمرين على أنواع الخطوط المستعملة فى الرسم الهندسى (ترسم فى الوضع الرأسى)



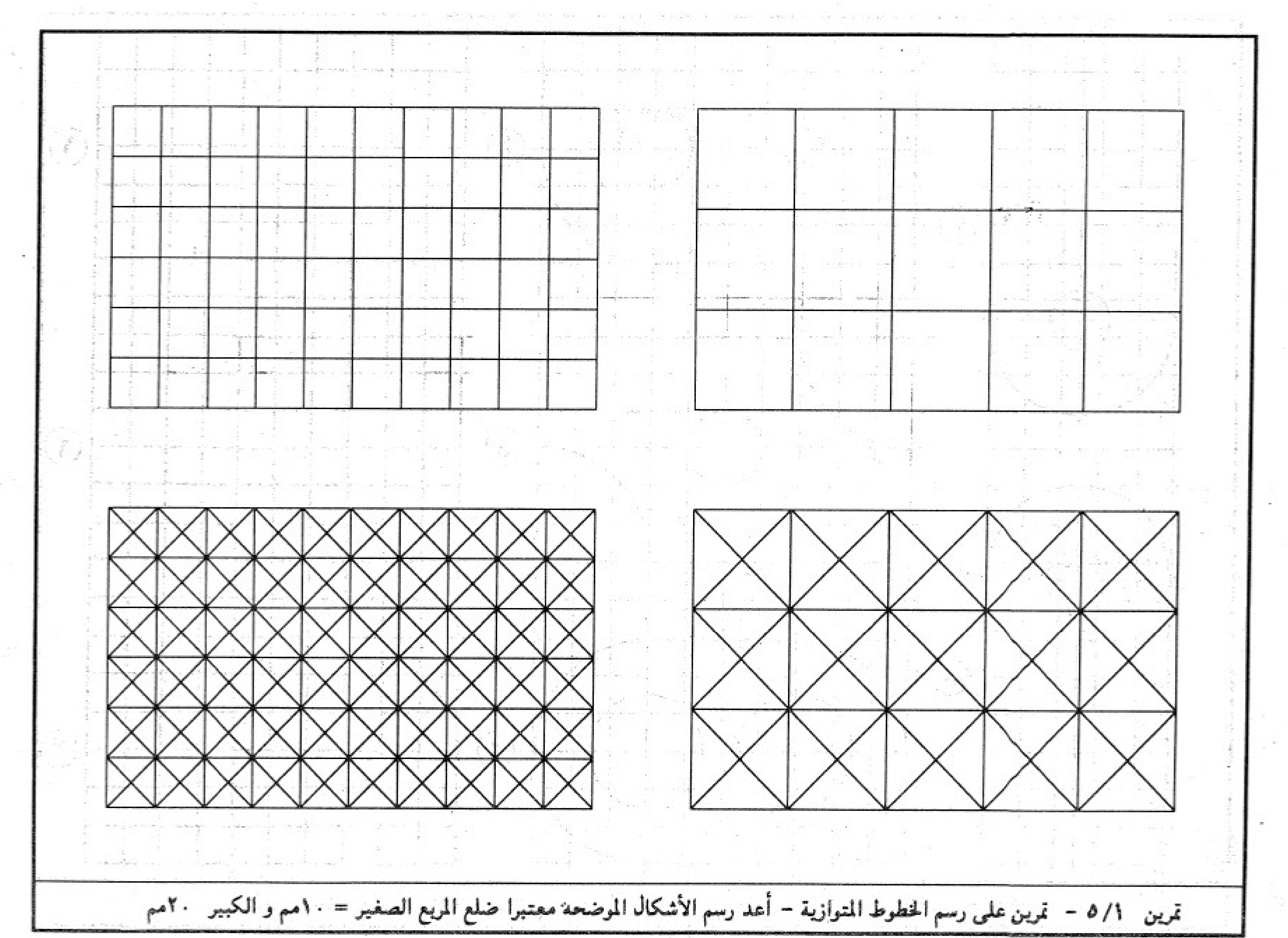
تمرين ٢/١ – تمرين على أنواع الخطوط المستعملة فى الرسم الهندسى (ترسم فى الوضع الرأسى)



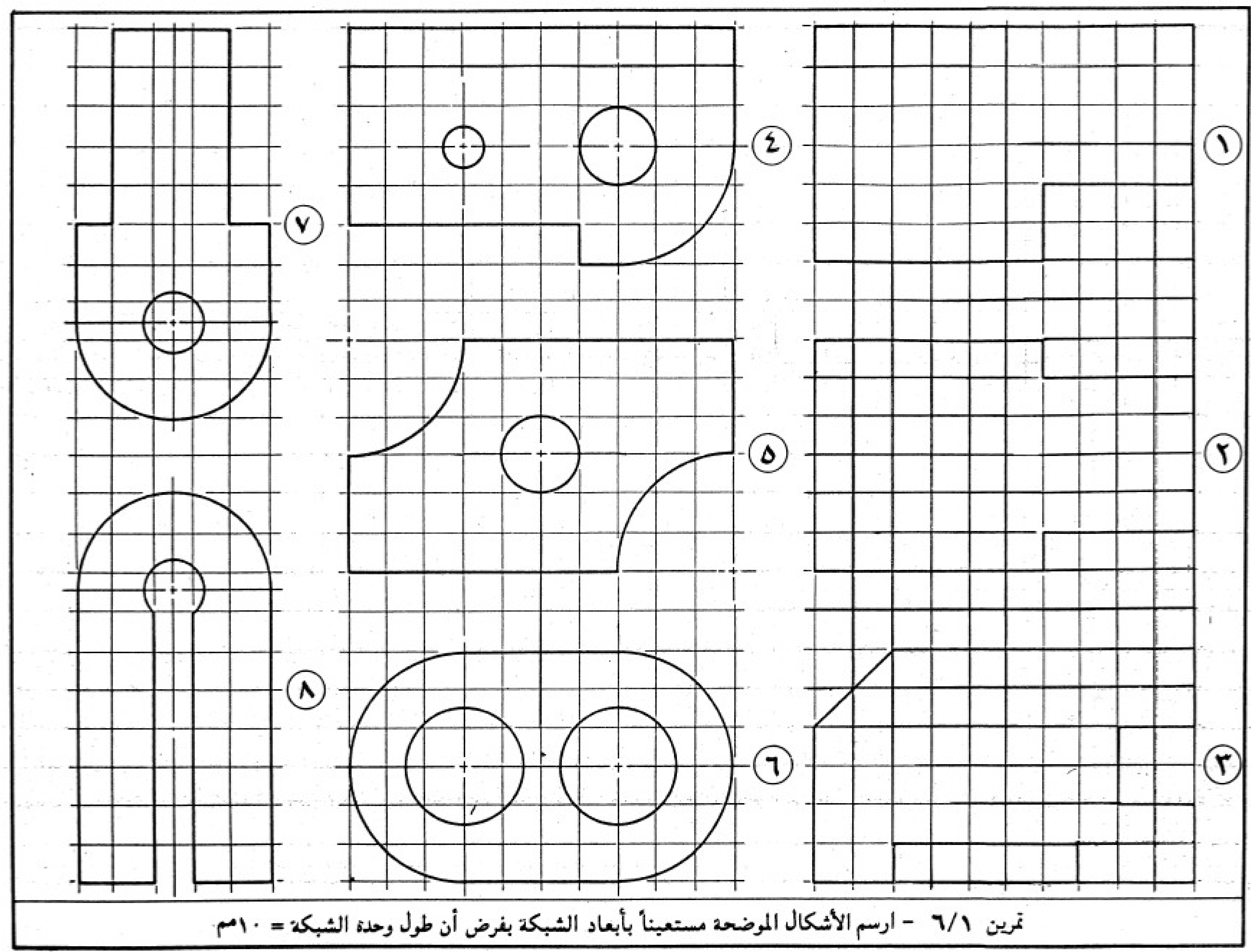
تمرين ٣/١ – تمرين على أنواع الخطوط المستعملة فى الرسم الهندسى (ترسم فى الوضع الرأسى)



تمرين ٤/١ – تمرين على أنواع الخطوط المستعملة فى الرسم الهندسى (ترسم فى الوضع الرأسى)



تمرين ٥/١ - تمرين على رسم الخطوط المتوازية - أعد رسم الأشكال الموضحة معتبرا ضلع المربع الصغير = ١٠مم و الكبير ٢٠مم



تمرين ١/٦ - ارسم الأشكال الموضحة مستعيناً بأبعاد الشبكة بفرض أن طول وحدة الشبكة = ١٠مم

الباب الثانى

عمليات تمهيدية

٢ – ١ إستخدام المثلثات فى رسم الزوايا الأساسية

أولا : باستخدام المثلث الواحد :

١ – باستخدام المثلث ٣٠° – ٦٠° كما هو موضح فى شكل ١ يمكن الحصول على الزاويتين ٣٠° ، ٦٠° مع الأفقى فى كلا الاتجاهين . وبتعديل وضع المثلث يمكن الحصول على الزوايا ٣٠° الموضحة فى شكل أ .

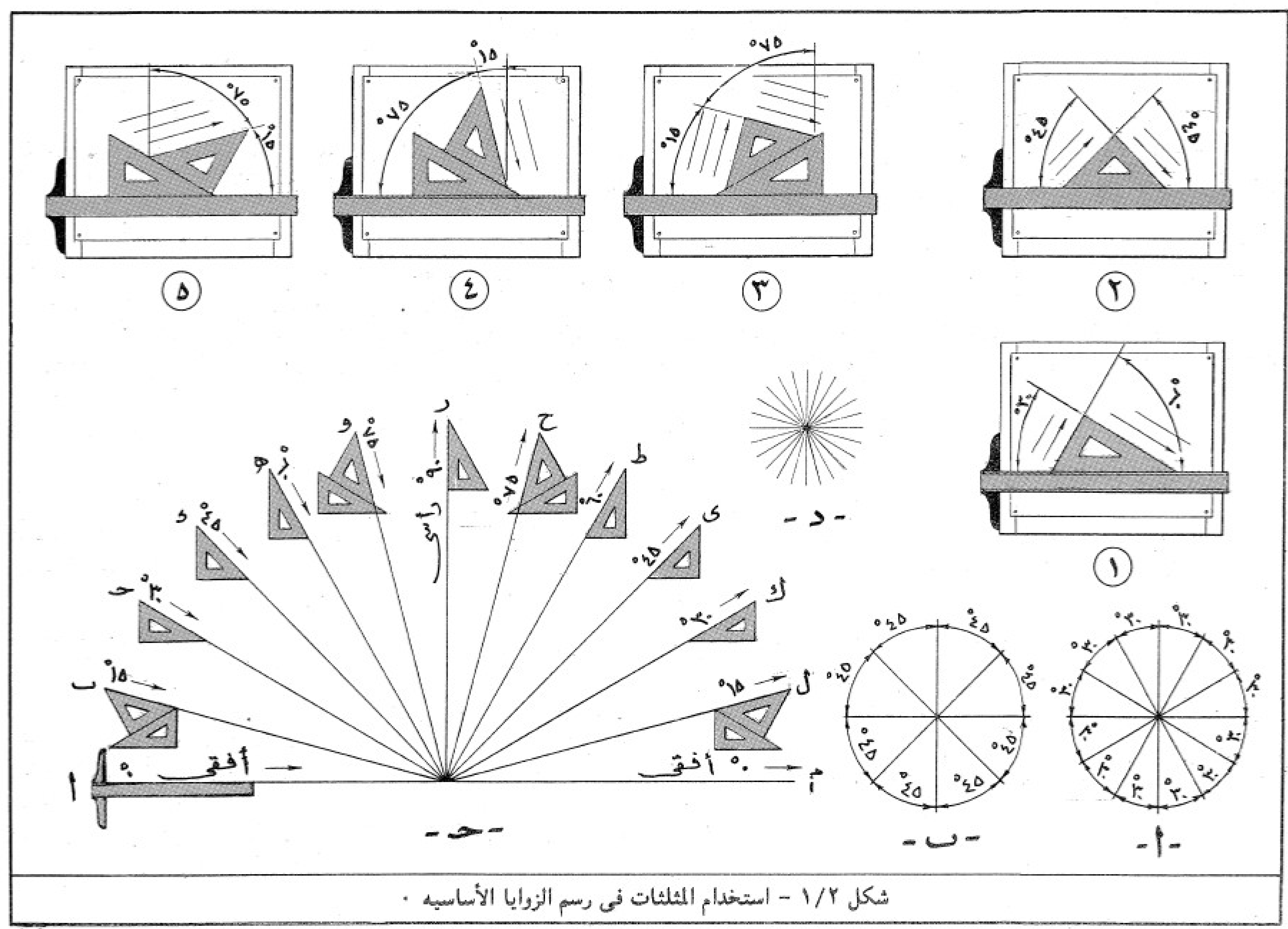
٢ – باستخدام المثلث ٤٥° كما هو موضح فى شكل ٢ يمكن الحصول على الزاوية ٤٥° مع الأفقى فى كلا الاتجاهين يمكن الحصول على الزوايا ٤٥° الموضحة فى شكل ب

ثانيا : باستخدام المثلثين معا :

فى الأوضاع المبينة فى الأشكال ٣ ، ٤ ، ٥ يمكن الحصول على الزوايا ١٥° ، ٧٥° مع الأفقى فى كلا الاتجاهين .

وشكل جـ يبين كيفية رسم جميع الزوايا السابقة وهى ١٥° – ٣٠° – ٤٥° – ٦٠° – ٧٥° مع الأفقى فى كلا الاتجاهين ، وبذا يمكن الحصول على الزوايا ١٥° الموضحة فى شكل د .

علما بأن الزاوية المكملة للزاوية١٥° هى ١٦٥°
وللزاوية٣٠° هى ١٥٠°
وللزاوية٤٥° هى ١٣٥°
وللزاوية٧٥° هى ١٠٥°



شكل ١/٢ - استخدام المثلثات فى رسم الزوايا الأساسيه ٠

٢ – ٢ تنصيف قطعة مستقيمة

المعطيات :

(أ ب) قطعة مستقيمة

المطلوب :

تنصيف القطعة المستقيمة أ ب .

خطوات العمل :

١ – إرسم القطعة المستقيمة أ ب بالطول المعلوم .
٢ – إركز فى أ وبفتحة أكبر من نصف أ ب ارسم قوسين أعلى وأسفل أ ب ، وبنفس الفتحة إركز فى (ب) واقطع القوسين السابقين فى (جـ ، د) .
٣ – صل جـ د فيقطع أ ب فى (هـ) فتكون هى نقطة التنصيف المطلوبة .

٢ – ٣ تنصيف قوس معلوم

المعطيات :

أ ب القوس المعلوم .

المطلوب :

تنصيف القوس المعلوم أ ب .

خطوات العمل :

١ – ارسم القوس المعلوم أ ب .
٢ – اركز فى (أ) وبفتحة أكبر من نصف القوس أ ب إرسم قوسين أعلى وأسفل القوس أ ب ، وبنفس الفتحة إركز فى (ب) واقطع القوسين السابقين فى (جـ ، د) .
٣ – صل جـ د فيقطع القوس أ ب فى (هـ) فتكون هى نقطة التنصيف المطلوبة .

جـ ب ﻫ ا د ٣ جـ ب ا د ٢ ب ا ١

شكل ٢/٢ تنصيف قطعة مستقيمة

جـ ﻫ ب ا د ٣ جـ ب ا د ٢ ب ا ١

شكل ٢/٣ تنصيف قوس معلوم

٢ – ٤ إقامة عمود على قطعة مستقيمة من نقطة واقعة عليها

المعطـيات :

أ ب القطعة المستقيمة المعلومة ، (جـ) النقطة الواقعة عليها .

المطـلوب :

إقامة عمود على أ ب من نقطة (جـ) .

خطوات العمل :

١ – إرسم القطعة المستقيمة أ ب وحدد نقطة (جـ) عليها .
٢ – إركز فى نقطة (جـ) وبفتحة مناسبة إرسم نصف دائرة تقطع أ ب فى (د ، هـ) .
٣ – بفتحه أكبر من الفتحة السابقة إركز فى كل من(د ، هـ) وارسم قوسين يتقاطعان فى (و) .
٤ – صل حـ و فيكون هو العمود المطلوب .

٢ – ٥ إقامة عمود من أحد طرفى قطعة مستقيمة

المعطيات :

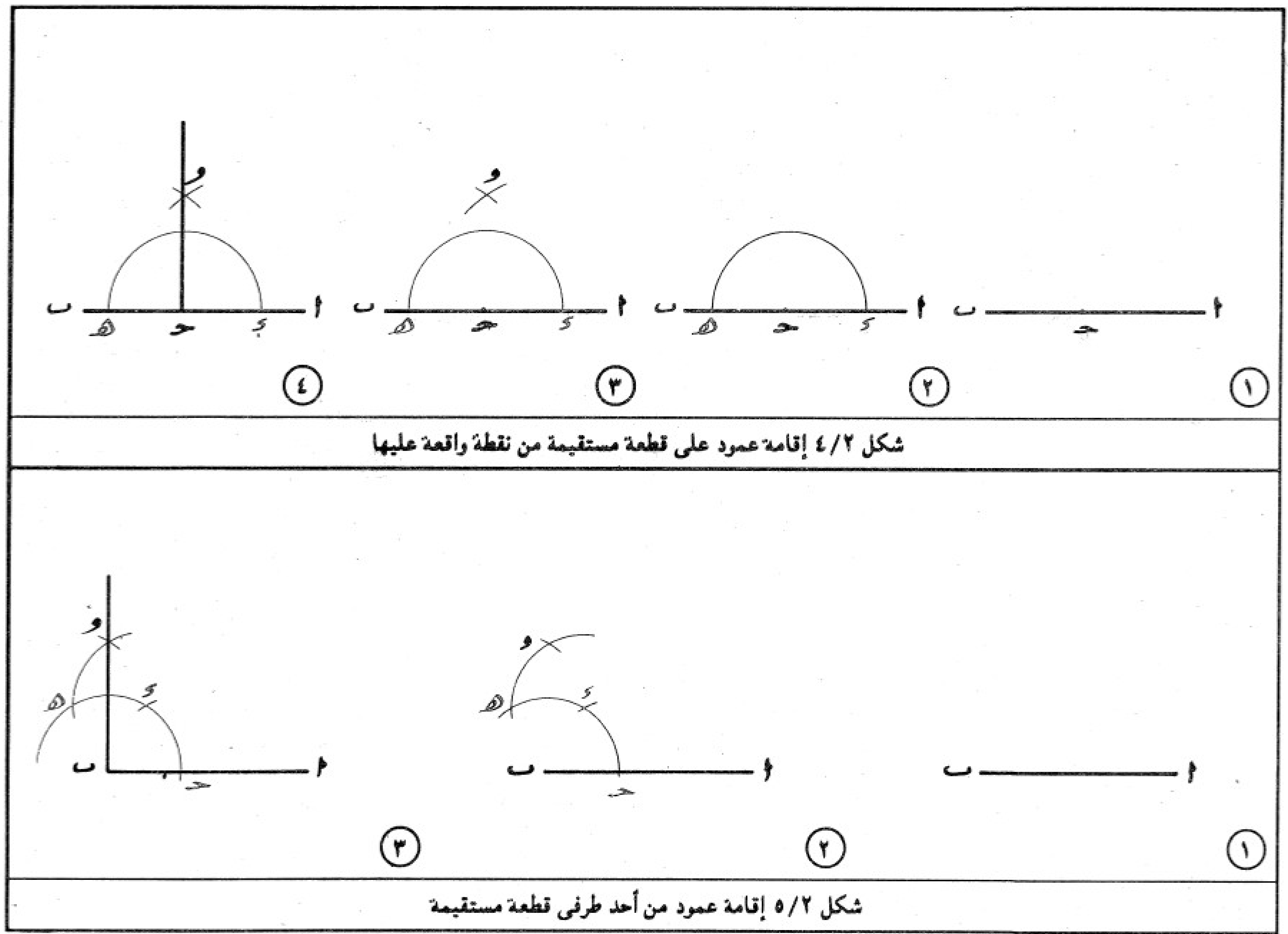
أ ب القطعة المستقيمة .

المطـلوب :

إقامة عمود من نقطة (ب) .

خطوات العمل :

١ – إرسم القطعة المستقيمة أ ب .
٢ – إركز فى (ب) وبفتحة مناسبة إرسم قوسا يقطع أ ب فى (جـ) ، وبنفس الفتحة إركز فى (جـ) واقطع القوس فى (د) ، ثم إركز فى (د) وارسم قوسا آخر يقطع القوس الأول فى (هـ)، ثم إركز فى (هـ) بنفس الفتحة أيضا واقطع القوس الثانى فى (و) .
٣ – صل ب و فيكون هو العمود المطلوب .



شكل ٢/٤ إقامة عمود على قطعة مستقيمة من نقطة واقعة عليها

شكل ٢/٥ إقامة عمود من أحد طرفى قطعة مستقيمة

٢ - ٦ إسقاط عمود على قطعة مستقيمة من نقطة خارجة عنها (شكل ٢ / ٦ أ)

المعطـيات :

أ ب قطعـة مستقيمة ، (جـ) نقطة خارجة عنها .

المطـلوب :

إسقاط عمود من نقطة (جـ) على أ ب .

خطوات العمل :

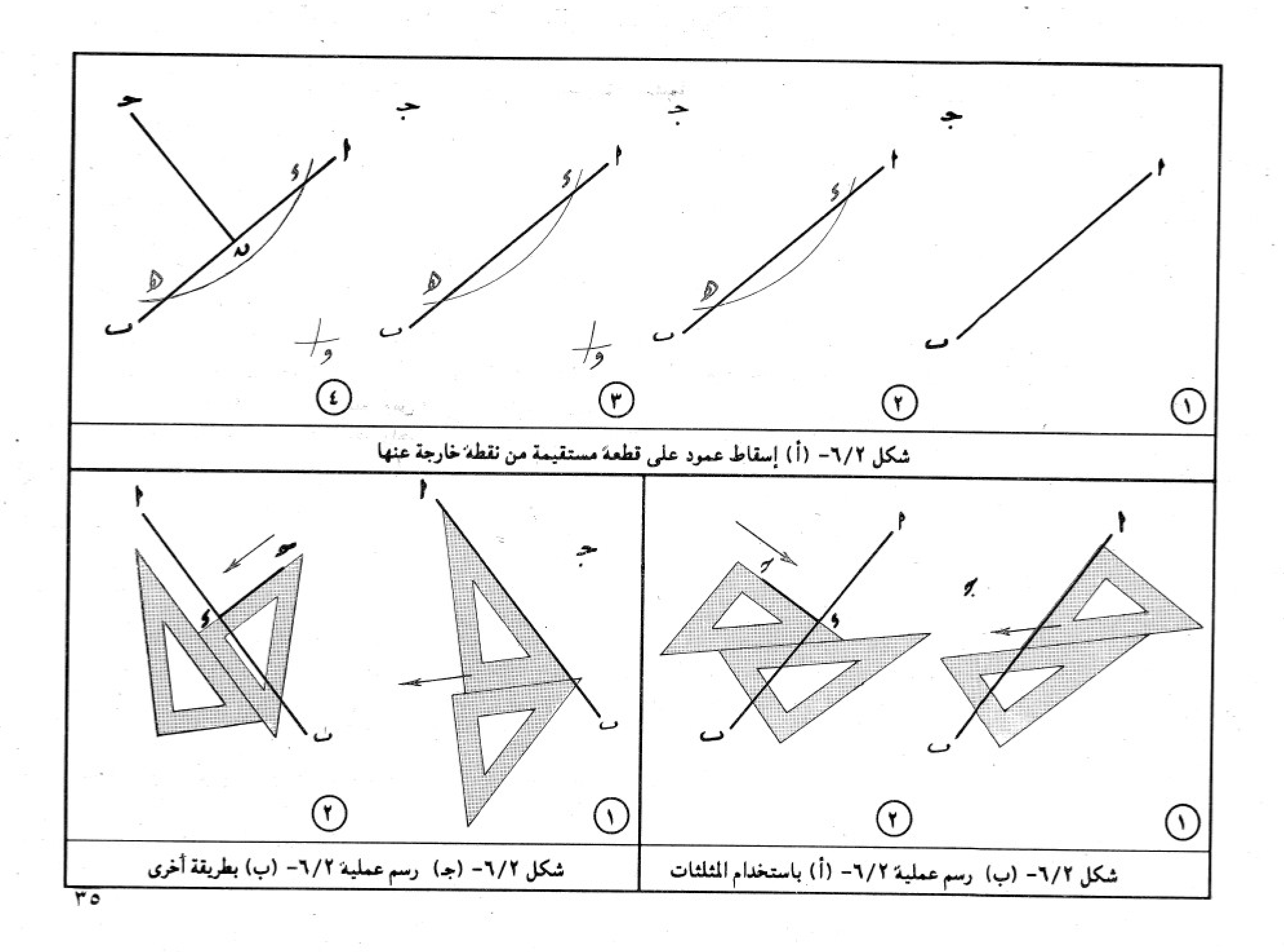
١ - إرسم القطعة المستقيمة أ ب وحدد نقطة (جـ) .
٢ - إركز فى (جـ) وبفتحة مناسبة إرسم قوس يقطع أ ب فى النقطتين (د ، هـ)
٣ - إركز فى كل من (د ، هـ) وبفتحة واحدة مناسبة إرسم قوسين يتقاطعان فى (و) .
٤ - ضع المسطرة على النقطتين (و ، جـ) ثم ارسم ن جـ فيكون هو العمود المطلوب .

العملية السابقة باستخدام المثلثات (شكل ٢ / ٦ - ب)

خطوات العمل :

١ - طبق أحد ضلعى الزاوية القائمة للمثلث (٤٥° أو ٦٠°) على أ ب وطبق الوتر على المسطرة أو المثلث الآخر كما فى الشكل .
٢ - ثبت المسطرة أو المثلث الآخر وحرك المثلث الأول منزلقا فى اتجاه النقطة (جـ) حتى يصل إليها الضلع الثانى للزاوية القائمة بالمثلث . إرسم على حافته من (جـ) مستقيم يتقابل مع أ ب فى (د) فيكون حـ د هو العمود المطلوب .

شكل (٢ / ٦ - جـ) يبين وضعا آخر لاستخدام المثلثات فى إقامة العمود المطلوب .



شكل ٢/٦- (أ) إسقاط عمود على قطعة مستقيمة من نقطة خارجة عنها

شكل ٢/٦- (ب) رسم عملية ٢/٦- (أ) باستخدام المثلثات

شكل ٢/٦- (جـ) رسم عملية ٢/٦- (ب) بطريقة أخرى

٢ – ٧ رسم مستقيم يوازى قطعة مستقيمة من نقطة معلومة خارجة عنها

المعطيات :

أ ب قطعة مستقيمة ، (جـ) نقطة خارجة عنها .

المطلوب :

رسم مستقيم يوازى أ ب مـارا بنقطة (جـ) .

خطوات العمل :

١ – إرسم القطعة المستقيمة أ ب وحـدد نقطة (جـ) .
٢ – إركز فى أى نقطة على أ ب ولتـكن (د) مثلا وبفتحة تساوى جـ د إرسم قوسا يقطع أ ب فى (هـ) .
٣ – إركز فى (هـ) وبنفس الفتحة إرسم قوسا من نقطة (د) .
٤ – إركز فى (د) وبفتحة تساوى جـ هـ إقطع القوس فى (و) . صل و جـ يكون هو المستقيم المطلوب .

٢ – ٨ تعيين مركز قوس أو دائرة

المعطيات :

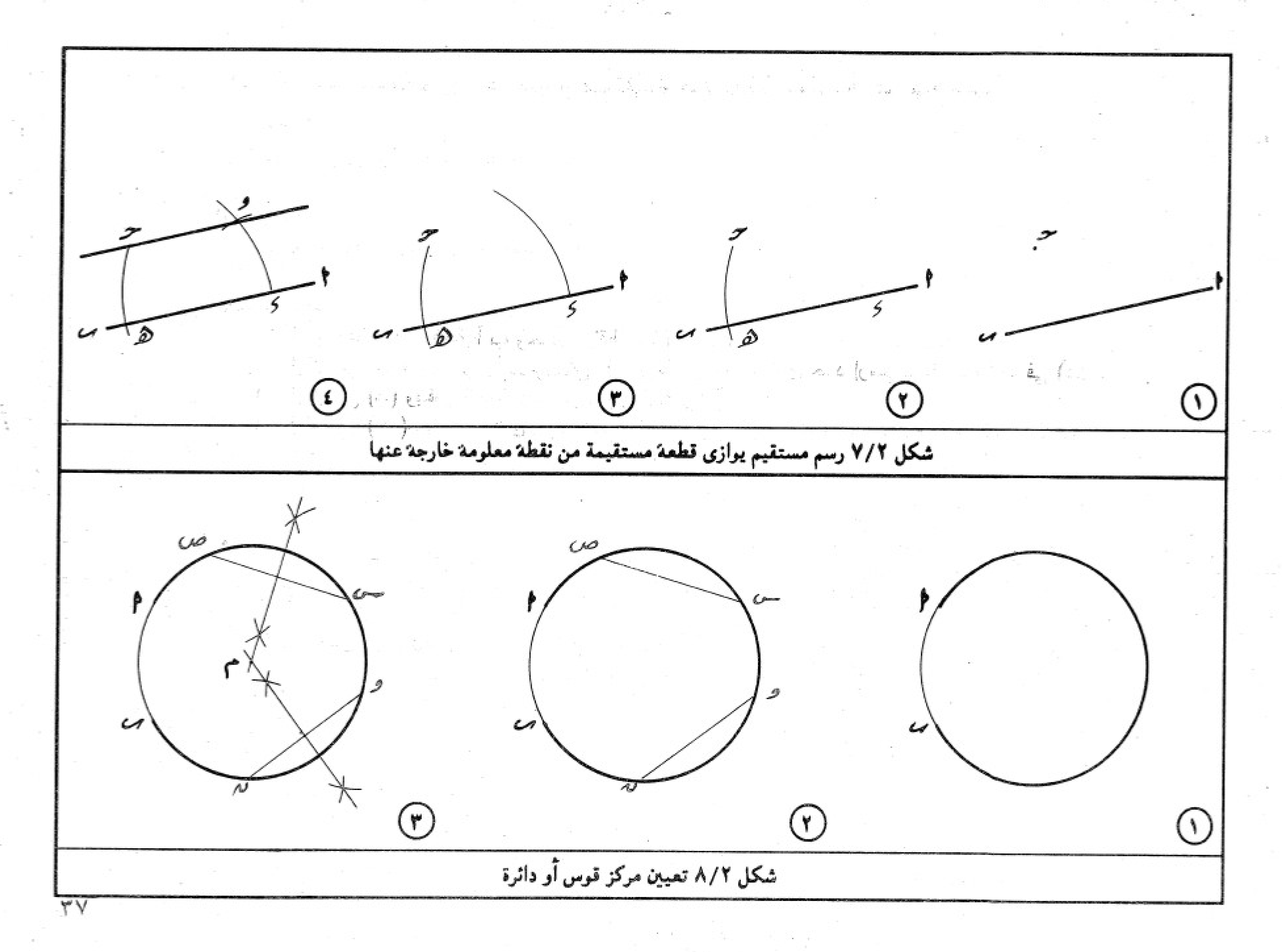
أ ب قوس من دائرة .

المطلوب :

تعيين مركز القوس أ ب .

خطوات العمل :

١ – إرسم القوس المعلوم أ ب :
٢ – إرسم أى وترين غير متوازيين فى القوس مثل س ص ، و ن .
٣ – نصف الوترين س ص ، و ن فيتقابلان فى نقطة (م) تكون هى المركز المطلوب .



شكل ٢/٧ رسم مستقيم يوازى قطعة مستقيمة من نقطة معلومة خارجة عنها

شكل ٢/٨ تعيين مركز قوس أو دائرة

٢ – ٩ رسم مستقيم يوازى قطعة مستقيمة على بعد معلوم (شكل ٢ / ٩ – أ)

المعطيات :

أ ب قطعــة مستقيمة ، و د البعد المعلوم .

المطلوب :

رسم مستقيم يوازى أ ب ويبــعد عنه بمقدار و د .

خطوات العمل :

١ – إرسم القطعة المستقيمة أ ب .

٢ – خذ نقطتين مثل (هـ ، و) عـلى أ ب ثم اركز فيهما وبفتحة تساوى البعد المطلوب (و د) إرسم قوسين .

٣ – إرسم مماس للقوسين يمسهما فى (جـ ، د) يكون هو المستقيم المطلوب .

العملية السابقة باستخدام المثلثات (شكل ٢ / ٩ – ب)

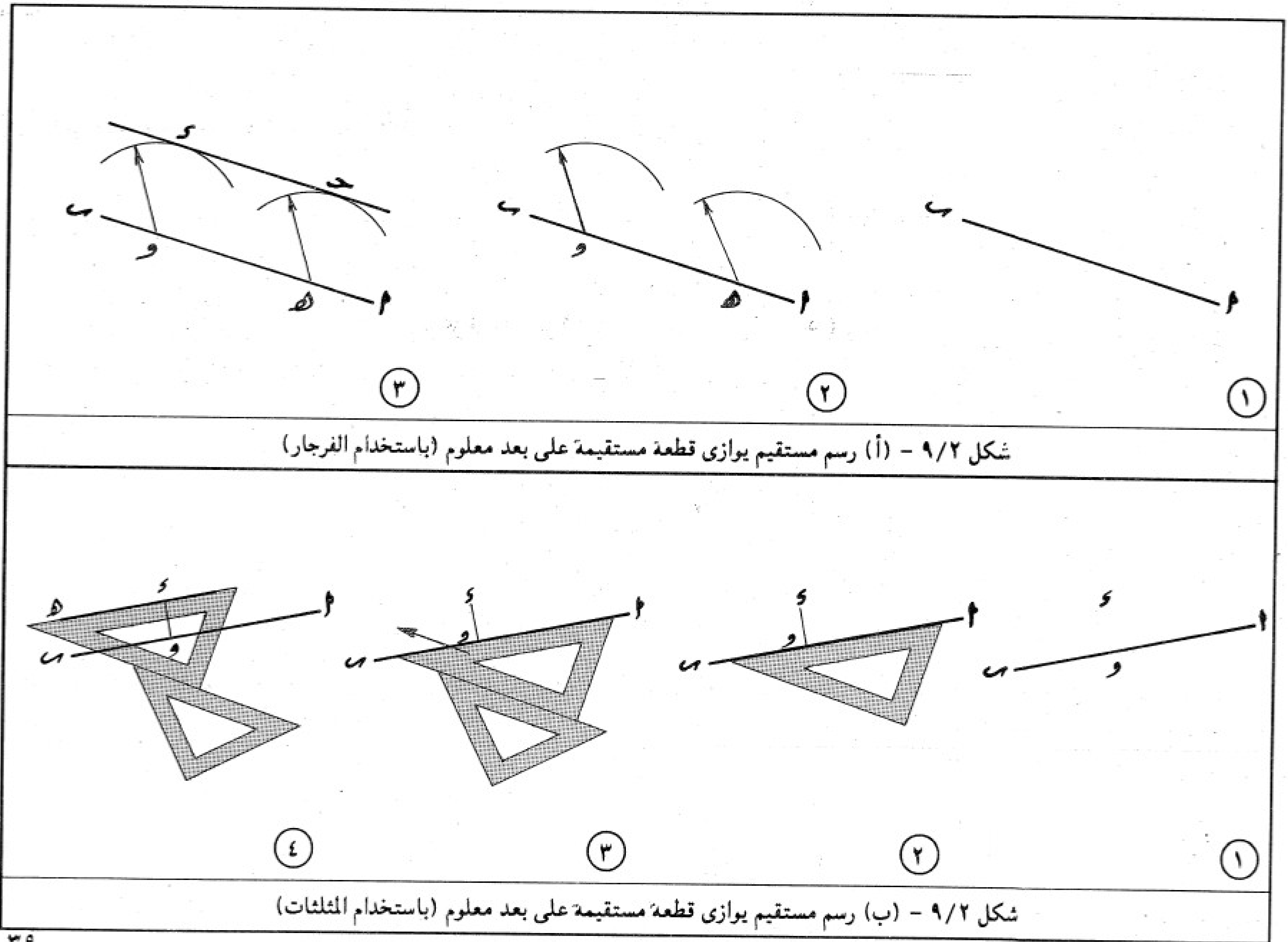
خطوات العمل :

١ – إرسم القطعة المستقيمة أ ب ثم خذ عليها نقطة مثل (و) وأقم منها العمود و د (البعد المعلوم) .

٢ – بأى من المثلثين طبق أحد أضلاع المثلث عـلى أ ب .

٣ – طبق المسطرة أو المثلث الآخر على أحد الضلعين الآخرين من المثلث الأول .

٤ – ثبت المسطرة أو المثلث الآخر وحرك المثلث الأول منزلقا فى اتجاه النقطة (د) حتى يصل اليها . إرسم على حافته المستقيم د هـ يكون هو المستقيم المطلوب .



شكل ٢/٩ – (أ) رسم مستقيم يوازى قطعة مستقيمة على بعد معلوم (باستخدام الفرجار)

شكل ٢/٩ – (ب) رسم مستقيم يوازى قطعة مستقيمة على بعد معلوم (باستخدام المثلثات)

٢ - ١٠ تقسيم قطعة مستقيمة إلى عدد من الأقسام المتساوية

المعطيات

أ ب القطعة المستقيمة

المطلوب :

تقسيم أ ب إلى عدد من الأقسام المتساوية (وليكن ٧ أقسام مثلا) .

خطوات العمل :

١ - إرسم القطعة المستقيمة أ ب

٢ - إرسم من (ب) مستقيم يصنع مع أ ب زاوية حادة مناسبة . ثم قسمه بالفرجار (فتحة مناسبة) إلى ٧ أقسام متساوية .

٣ - صل أ - ٧ وارسم من نقط التقسيم موازيات له بالمسطرة والمثلث أو المثلثين معا كما بالشكل . فتحصل على نقط التقسيم المطلوبة على أ ب.

٢ - ١١ تقسيم قطعة مستقيمة بنسبة تقسيم معلومة

المعطيات :

أ ب القطعة المستقيمة .

المطلوب :

تقسيم أ ب بنسبة محددة (ولتكن ٢ : ٣ : ٥) مثلا .

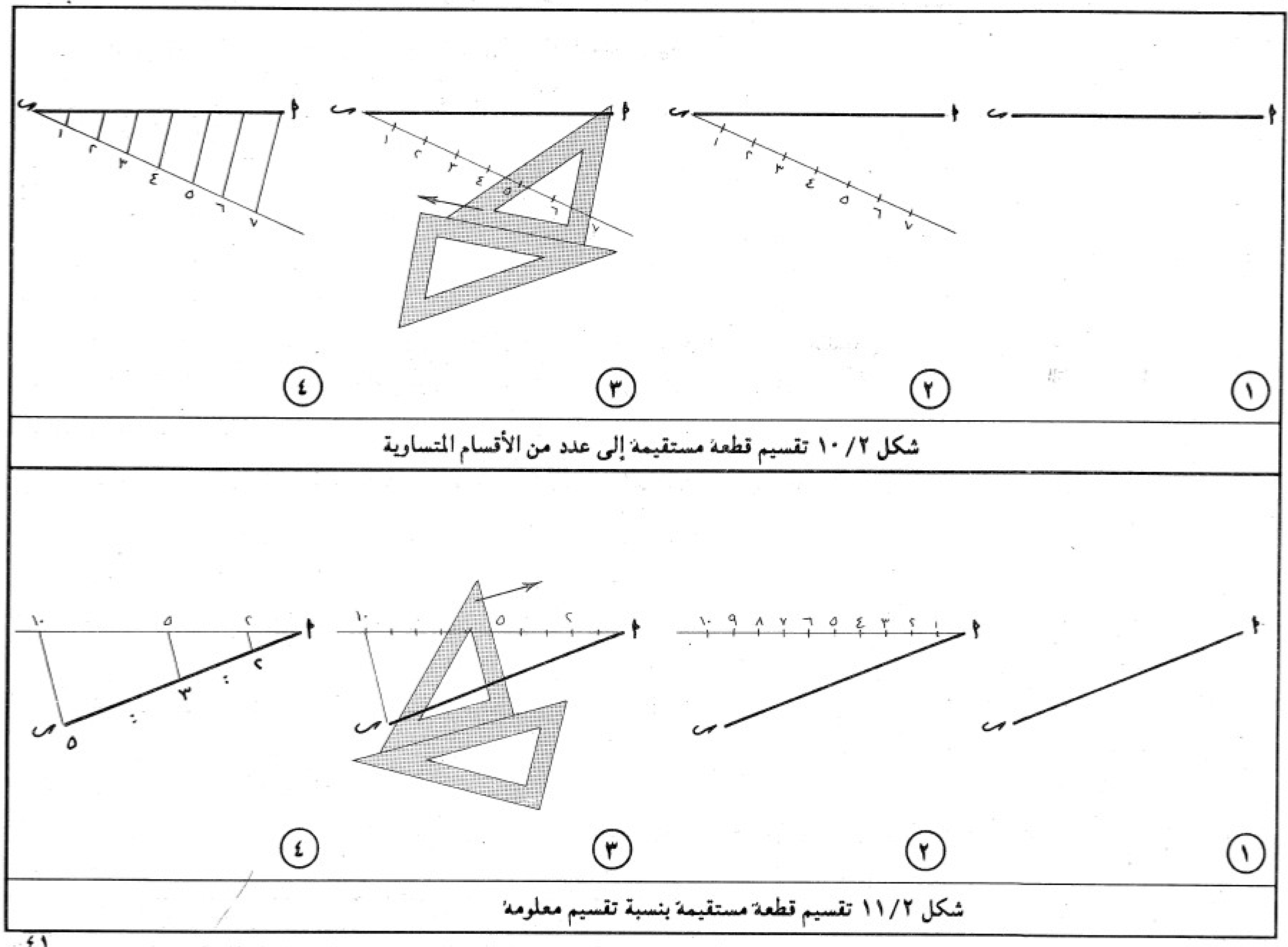
خطوات العمل :

مجموع أجزاء نسبة التقسيم هي ٢ + ٣ + ٥ = ١٠ أجزاء

١ - إرسم القطعة المستقيمة أ ب.

٢ - إرسم من (أ) مستقيم يصنع مع أ ب زاوية حادة مناسبة ، ثم قسمه بالفرجار (فتحة مناسبة) إلى ١٠ أقسام متساوية.

٣ - صل ب - ١٠ وإرسم من نقطتى التقسيم ٢ ، ٥ موازيات له . فتحصل على التقسيم بالنسبة المطلوبة .



شكل ٢ / ١٠ تقسيم قطعة مستقيمة إلى عدد من الأقسام المتساوية

شكل ٢ / ١١ تقسيم قطعة مستقيمة بنسبة تقسيم معلومة

٢ - ١٢ تنصيف زاوية معلومة

المعطيات :

<أ زاوية معلومة .

المطلوب :

تنصيفها .

خطوات العمل :

١ - إرسم ضلعى الزاوية المعلومة .

٢ - إركز فى (أ) وبفتحة مناسبة ارسم قوساً يقطع ضلعى الزاوية فى (ب ، جـ) .

٣ - بنفس الفتحة أو أكبر قليلاً إركز فى كل من (ب ، جـ) وارسم قوسان يتقاطعان . فى نقطة (د) .

٤ - صل أ د يكون هو المنصف المطلوب .

ملحوظة : **تتبع نفس خطوات العمل عندما تكون الزاوية المطلوب تنصيفها قائمة أو منفرجة .**

٢ - ١٣ تنصيف زاوية تنحصر بين مستقيمين غير متقاطعين

المعطيات :

أ ب ، جـ د مستقيمين غير متقاطعين بينهما زاوية .

المطلوب :

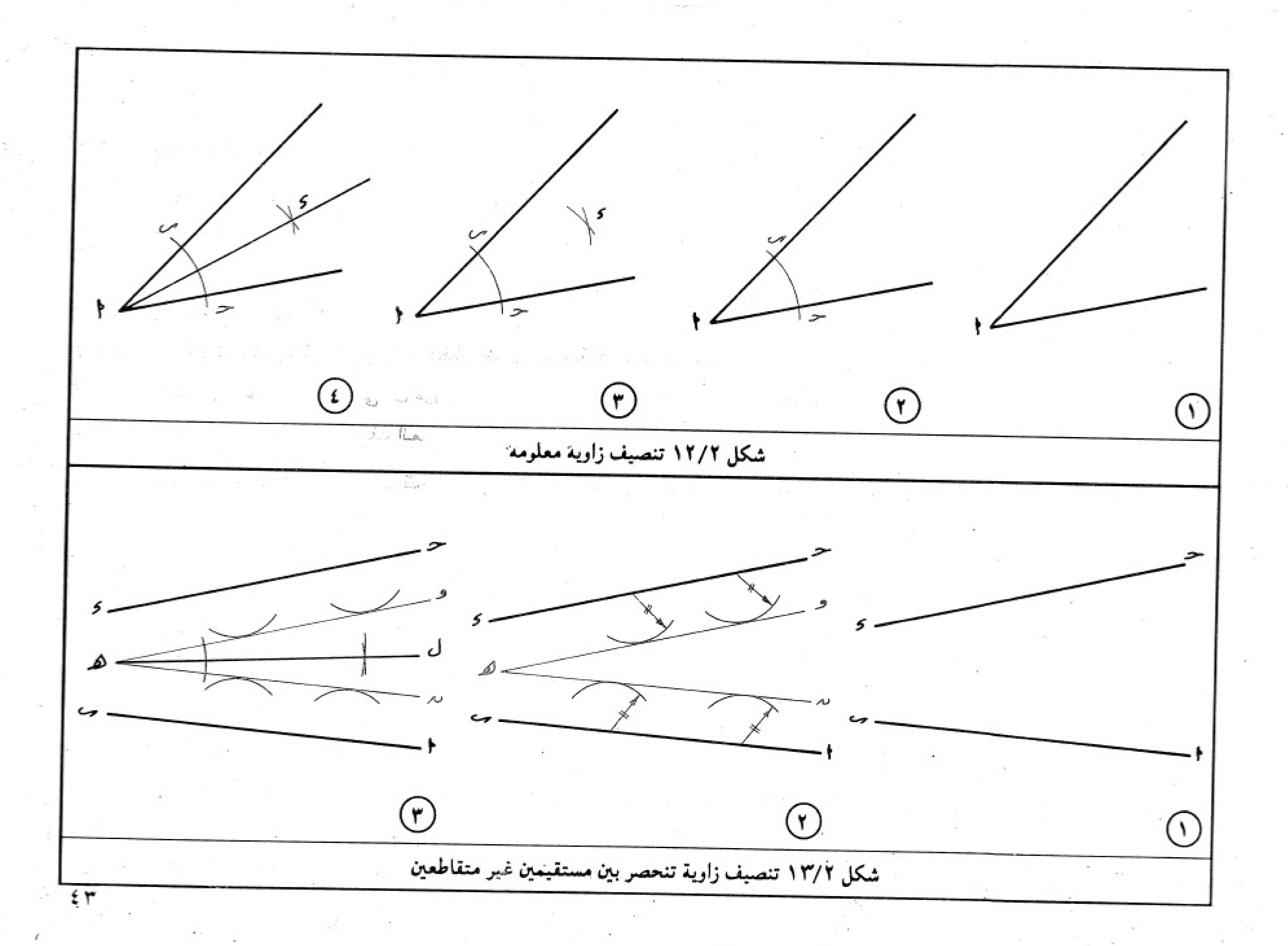
تنصيف الزاوية المحصورة بين أ ب ، جـ د بدون مدهما .

خطوات العمل :

١ - إرسم أ ب ، جـ د المعلومين .

٢ - إرسم المستقيمان ىـ هـ ، و هـ يوازيان أ ب ، جـ د ويبعدان عنهما مسافة واحدة مناسبة . فيتقاطع الموازيان فى نقطة (هـ) . وهى نفس الزاوية الواقعة بين أ ب ، جـ د .

٣ - نصف الزاوية (هـ) بالمنصف هـ ل المطلوب (العملية السابقة) .



شكل ٢/١٢ تنصيف زاوية معلومة

شكل ٢/١٣ تنصيف زاوية تنحصر بين مستقيمين غير متقاطعين

٢ - ١٤ تقسيم الزاوية القائمة إلى ثلاث أقسام متساوية

المعطيات :

∠أ زاوية قائمة .

المطلوب :

تقسيمها إلى ٣ أقسام متساوية بالفرجار .

خطوات العمل :

١ - إرسم ضلعى الزاوية القائمة أ .

٢ - إركز فى (أ) وبفتحة مناسبة ارسم قوساً يقطع ضلعى القائمة فى النقطتين (ب ، جـ) وبنفس الفتحة إركز فى كل من (ب ، جـ) واقطع القوس فى النقطتين (د ، هـ) .

٣ - صل أ هـ ، أ د تحصل على الأقسام الثلاثة المتساوية قيمة كل منهم ٣٠° .

ملحوظة : لا تصلح هذه الطريقة مع الزاويتين الحادة والمنفرجة .

٢ - ١٥ رسم زاوية تساوى زاوية أخرى معلومة

المعطيات :

∠أ الزاوية المعلومة ، د هـ قطعة مستقيمة معلومة .

المطلوب :

رسم مستقيم يمين على د هـ بزاوية تساوى زاوية أ .

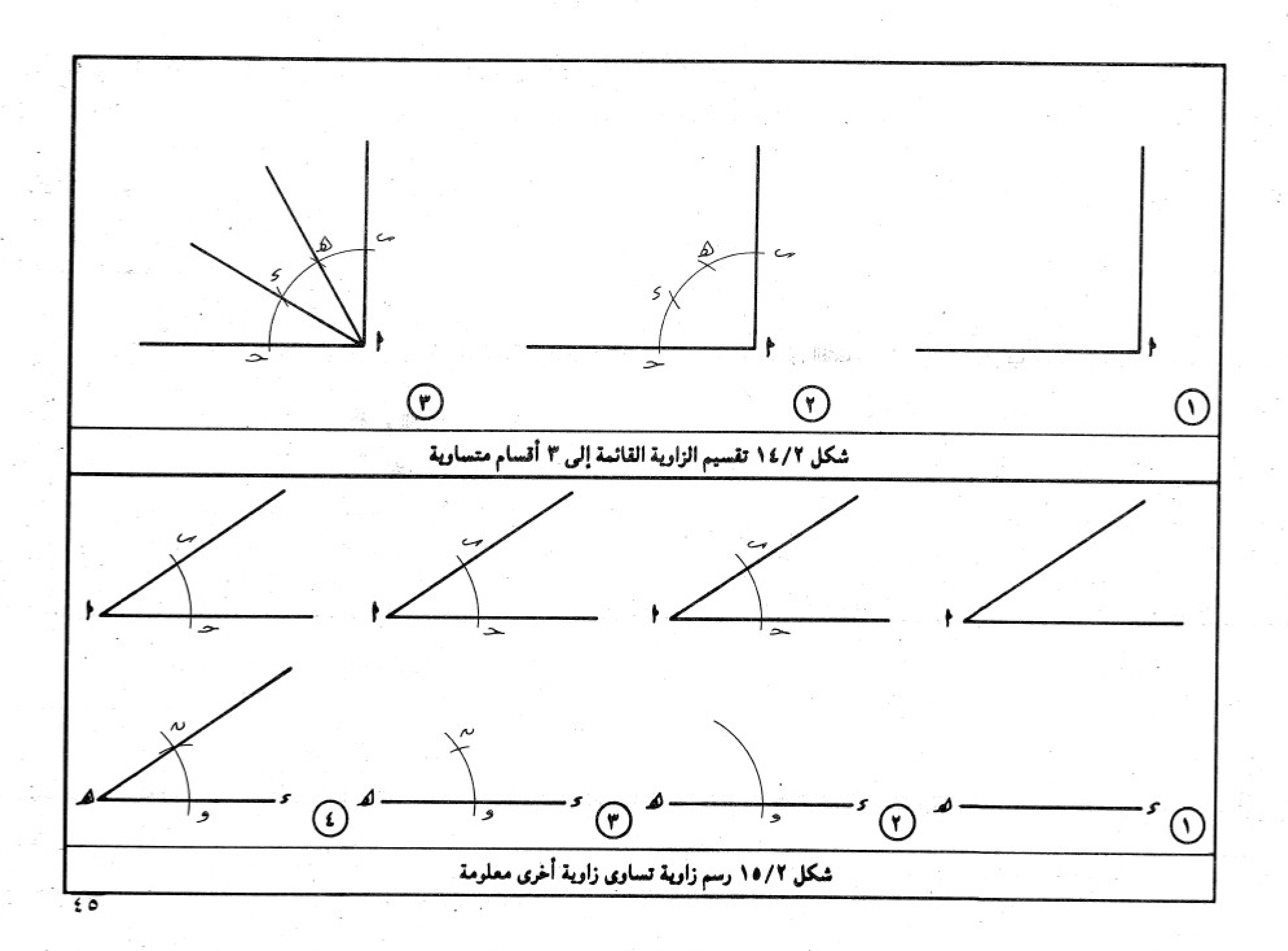
خطوات العمل :

١ - إرسم القطعة المستقيمة د هـ .

٢ - إركز فى (أ) وبفتحة مناسبة إقطع ضلعى الزاوية المعلومة فى النقطتين (ب ، جـ) ، وبنفس الفتحة أيضاً إركز فى (هـ) وارسم قوساً يقطع د هـ فى (و) .

٣ - إركز فى (و) وبفتحة تساوى ب جـ اقطع القوس السابق فى نقطة (ن) .

٤ - صل هـ ن تحصل على الزاوية هـ مساوية للزاوية أ .



شكل ١٤/٢ تقسيم الزاوية القائمة إلى ٣ أقسام متساوية

شكل ١٥/٢ رسم زاوية تساوى زاوية أخرى معلومة

الباب الثالث

المضلعات المنتظمة

٣ - ١ الطرق المختلفة لرسم المثلث

١ - رسم المثلث بمعلومية أطوال أضلاعه (شكل ١) :

خطوات العمل :

١ - ارسم الضلع المعلوم أ ب بالطول (I)

٢ - إركز فى (أ) وبفتحة تساوى الطول (II) إرسم قوساً .

٣ - إركز فى (ب) وبفتحة تساوى الطول (III) إقطع القوس السابق فى (جـ)

٤ - صل أ جـ ، ب جـ تحصل على المثلث المطلوب .

٢ - رسم المثلث بمعلومية ضلع وزاويتين (شكل ٢) :

خطوات العمل :

١ - إرسم الضلع المعلوم أ ب بالطول (I) .

٢ - إرسم فى (أ) إحدى الزاويتين المعلومتين .

٣ - إرسم فى (ب) الزاوية الأخرى المعلومة ، فيتقاطع ضلعى الزاوية فى (جـ) تحصل على المثلث المطلوب .

٣ - رسم المثلث بمعلومية ضلعين وزاوية (شكل ٣) :

خطوات العمل :

١ - إرسم الضلع المعلوم أ ب بالطول (I) .

٢ - إرسم فى (ب) الزاوية المعلومة .

٣ - إركز فى (ب) وبفتحة تساوى الطول (II) إقطع ضلعى الزاوية فى (جـ) .

٤ - صل جـ أ تحصل على المثلث المطلوب .

٤ - رسم مثلث قائم الزاوية بمعلومية ضلعين (شكل ٤)

خطوات العمل :

١ - إرسم الضلع المعلوم أ ب بالطول (I) .

٢ - نصف أ ب وإركز فى نقطة المنتصف وارسم نصف دائرة على أ ب .

٣ - إركز فى (ب) وبفتحة تساوى الطول (II) إقطع محيط نصف الدائرة فى (جـ) .

٤ - صل جـ أ تحصل على المثلث المطلوب والقائم الزاوية فى (جـ) .

٥ - رسم مثلث متساوى الساقين بمعلومية القاعدة والارتفاع (شكل ٥) .

خطوات العمل .

١ - إرسم القاعدة المعلومة أ ب بالطول (I) .

٢ - نصف أ ب وأقم عمود من نقطة المنتصف .

٣ - إركز فى نقطة المنتصف وبفتحة تساوى الطول (II) إقطع العمود فى نقطة (جـ) . صل جـ أ ، جـ ب تحصل على المثلث المطلوب .

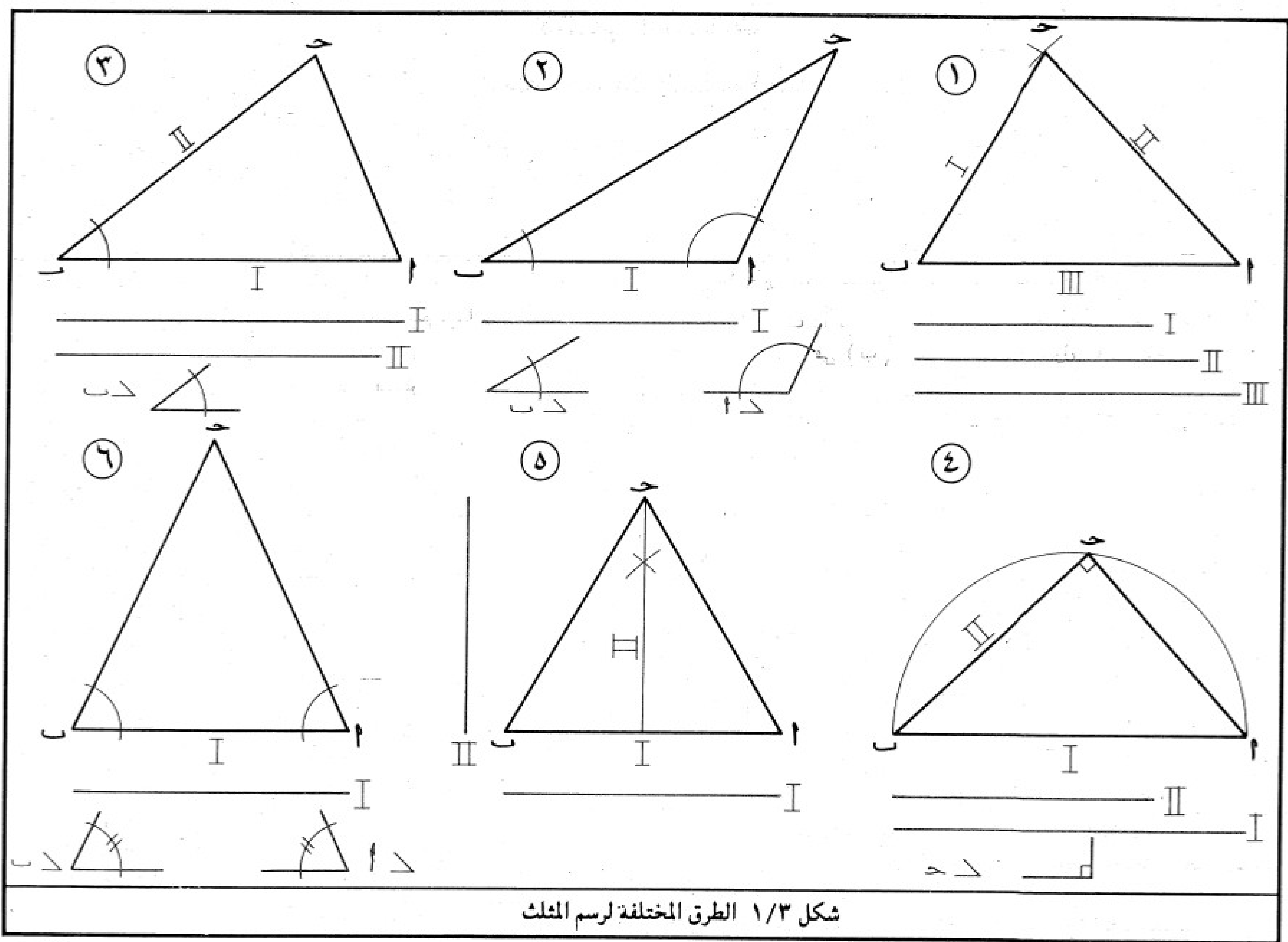
٦ - رسم مثلث متساوى الساقين بمعلومية القاعدة وزاويتاها المتساويتين (شكل ٦) :

خطوات العمل :

١ - إرسم القاعدة المعلومة أ ب بالطول (I) .

٢ - إرسم فى (أ) ، (ب) الزاويتين المتساويتين المعلومتين فيتقاطع ضلعاهما فى (جـ) .

٣ - صل جـ أ ، جـ ب تحصل على المثلث المعلوم .



شكل ٣/١ الطرق المختلفة لرسم المثلث

٣ - ٢ رسم المربع بمعلومية طول قطره ووضع أحد أضلاعه

المعطيات :

طول القطر (ل) ووضع الضلع أ ب .

المطلوب :

رسم مربع قطره يساوى (ل) وفى الوضع المطلوب .

خطوات العمل :

١ - إرسم ضلعين بأى طول متعامدين وفى الوضع المطلوب

٢ - نصف الزاوية القائمة (ب)

٣ - إركز فى (ب) وبفتحة تساوى طول القطر (ل) واقطع المنصف فى نقطة (د)

٤ - إرسم من (د) مستقيمين يوازيان ضلعى الزاوية القائمة السابق رسمهما ويتقاطعان معهما فى نقطتى (أ ، جـ) نحصل على المربع المطلوب .

شكل ٢/٣ رسم المربع بمعلومية طول قطره ووضع أحد اضلاعه

٣ - ٣ رسم المربع بمعلومية طول ووضع قطره

المعطيات :

(ل) القطر المعلوم - أ حـ وضعه

المطلوب :

رسم مربع قطره يساوى (ل) وفى الوضع المطلوب للقطر .

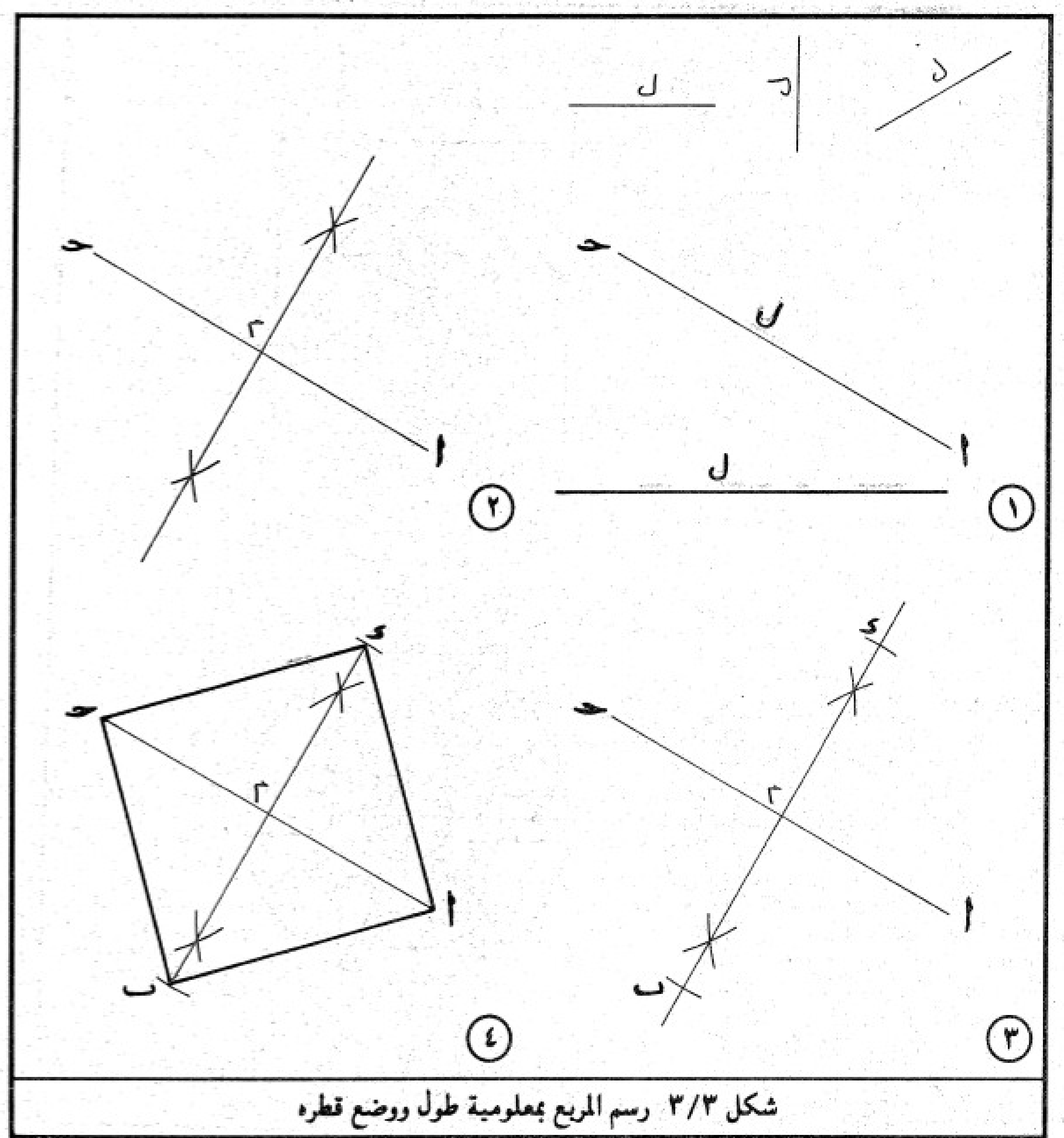
خطوات العمل :

١ - إرسم القطر أ حـ بالطول (ل) وفى الوضع المطلوب .

٢ - نصف القطر أ حـ فى (م)

٣ - إركز فى (م) وبفتحة تساوى أ م اقطع المنصف فى نقطتى (د ، ب)

٤ - صل النقط (أ ، ب ، حـ ، د) تحصل على المربع المطلوب .



شكل ٣/٣ رسم المربع بمعلومية طول ووضع قطره

٣ - ٤ رسم المخمس بمعلومية ضلعه (الطريقة الخاصة)

المعطيات :

أ ب طول ضلع المخمس المنتظم .

المطلوب :

رسم المخمس المنتظم .

خطوات العمل :

١ - إرسم أ ب بالطول المعلوم ونصفه فى نقطة (م) .

٢ - أقم من (أ) العمود أ س على أ ب ويساويه .

٣ - صل م س ثم اركز فى (م) وبفتحة تساوى م س إرسم قوس يقطع إمتداد ب أ فى (ص) .

٤ - إركز فى كل من (أ) ، (ب) وبفتحة تساوى ب ص إرسم قوسين أعلا أ ب يتقاطعان فى نقطة (د) .

٥ - إركز فى (د) وبفتحة تساوى أب إرسم قوسين ثم اركز فى (أ) ، (ب) وبنفس الفتحة إقطع القوسين السابقين فى النقطتين (هـ) ، (حـ) .

٦ - صل النقط (ب ، ح ، د ، هـ ، أ) تحصل على المخمس المنتظم المطلوب .

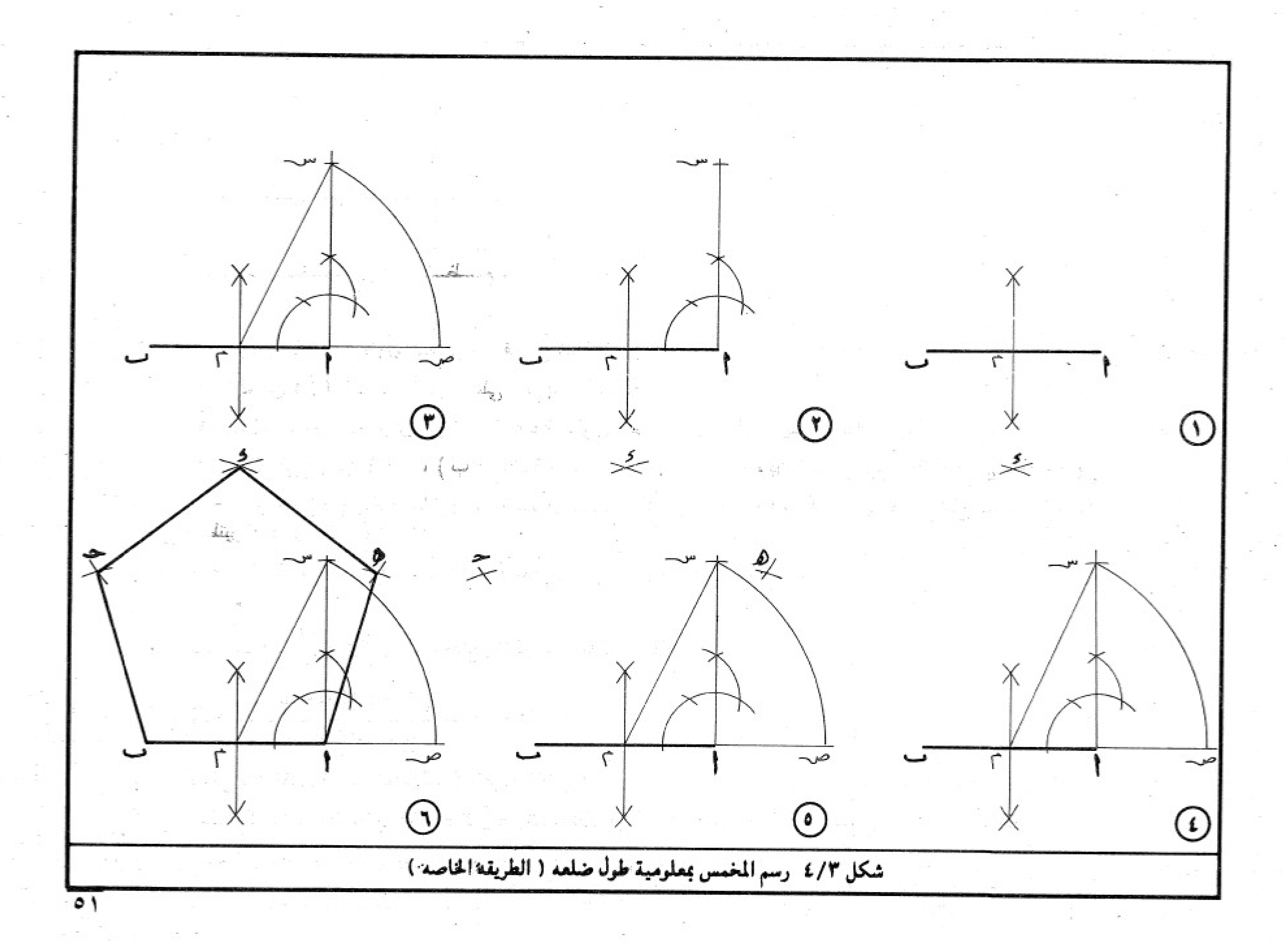
ملحوظة :

يمكن حساب زاوية الرأس لأى مضلع منتظم من العلاقة التالية .

$$\hat{هـ} = \frac{(\text{عدد الأضلاع} - ٢)}{\text{عدد الأضلاع}} \times ١٨٠°$$

وعلى ذلك تكون زوايا المضلعات المنتظمة كالتالى :

المثلث المتساوى الأضلاع ٦٠° - المربع والمستطيل ٩٠° - المخمس ١٠٨° - المسدس ١٢٠° - .....إلخ



شكل ٣/٤ رسم المخمس بمعلومية طول ضلعه (الطريقة الخاصة)

٣ – ٥ رسم المسدس المنتظم بمعلومية طول ضلعه

(أ) باستخدام الفرجار .

المعطيات :

أ ب طول ضلع المسدس المنتظم

المطلوب :

رسم المسدس المنتظم باستخدام الفرجار

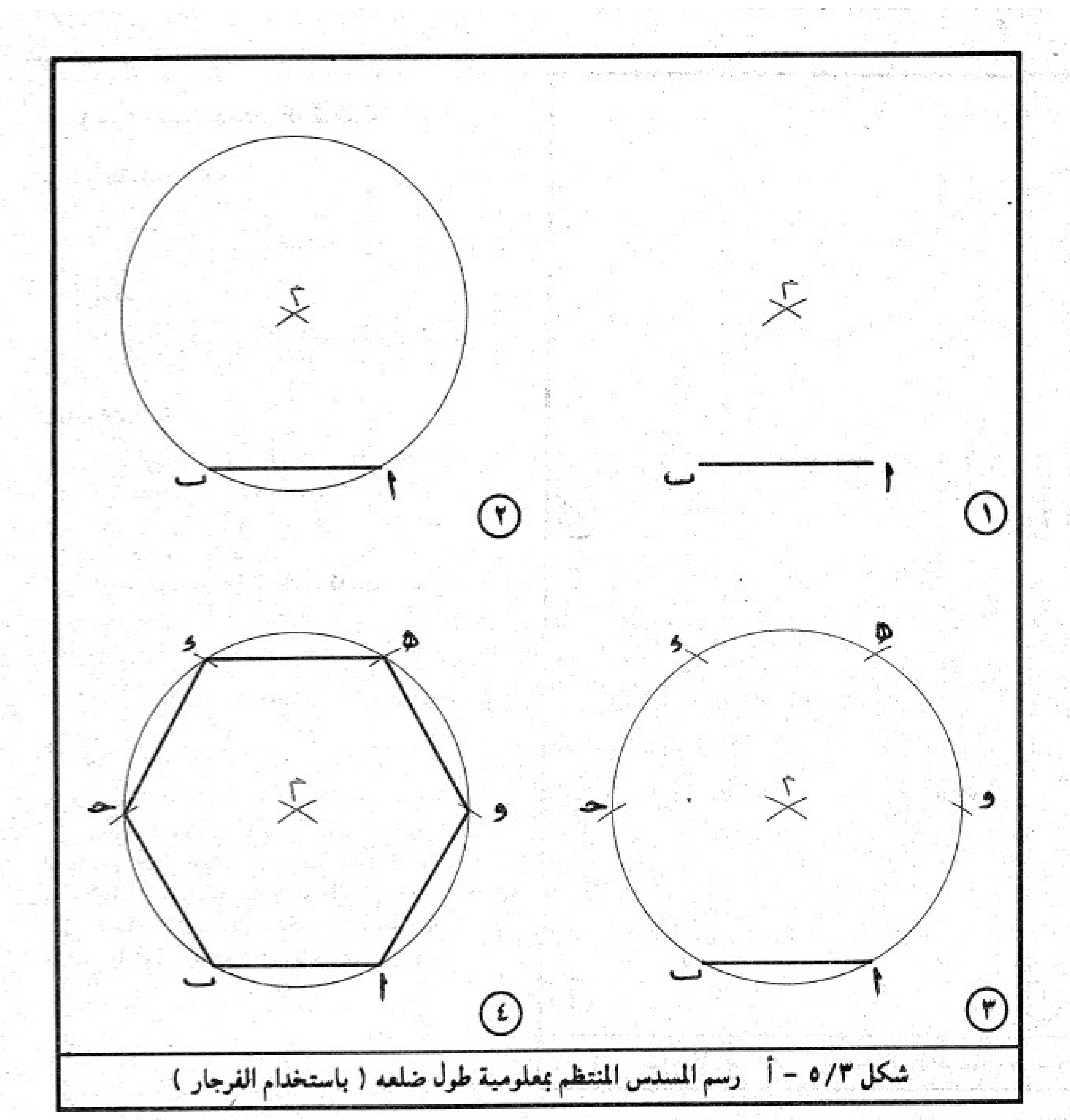
خطوات العمل :

١ – إرسم أ ب ثم إركز فى (أ) وبفتحة تساوى أ ب إرسم قوساً وبنفس الفتحة إركز فى (ب) وإقطع القوس فى (م) .

٢- إركز فى (م) وبفتحة تساوى م أ إرسم دائرة تمر بنقطتى (أ ، ب)

٣- بنفس الفتحة إركز فى (أ) واقطع محيط الدائرة فى (و) ثم إركز فى (و) واقطع محيط الدائرة فى (هـ) – كرر العملية حتى تحصل على بقية رؤوس المسدس (د ، حـ)

٤- صل النقط (ب ، حـ ، د ، هـ ، و ، أ) تحصل على المسدس المطلوب .



شكل ٣/٥ – أ رسم المسدس المنتظم بمعلومية طول ضلعه (باستخدام الفرجار)

(ب) باستخدام المثلثات

المعطيات :

أ ب طول ضلع المسدس المنتظم .

المطلوب :

رسم المسدس المنتظم باستخدام المثلث ٦٠°

خطوات العمل :

١ - إرسم الضلع المعلوم أ ب .

٢ - باستخدام المسطرة والمثلث م ٦٠°

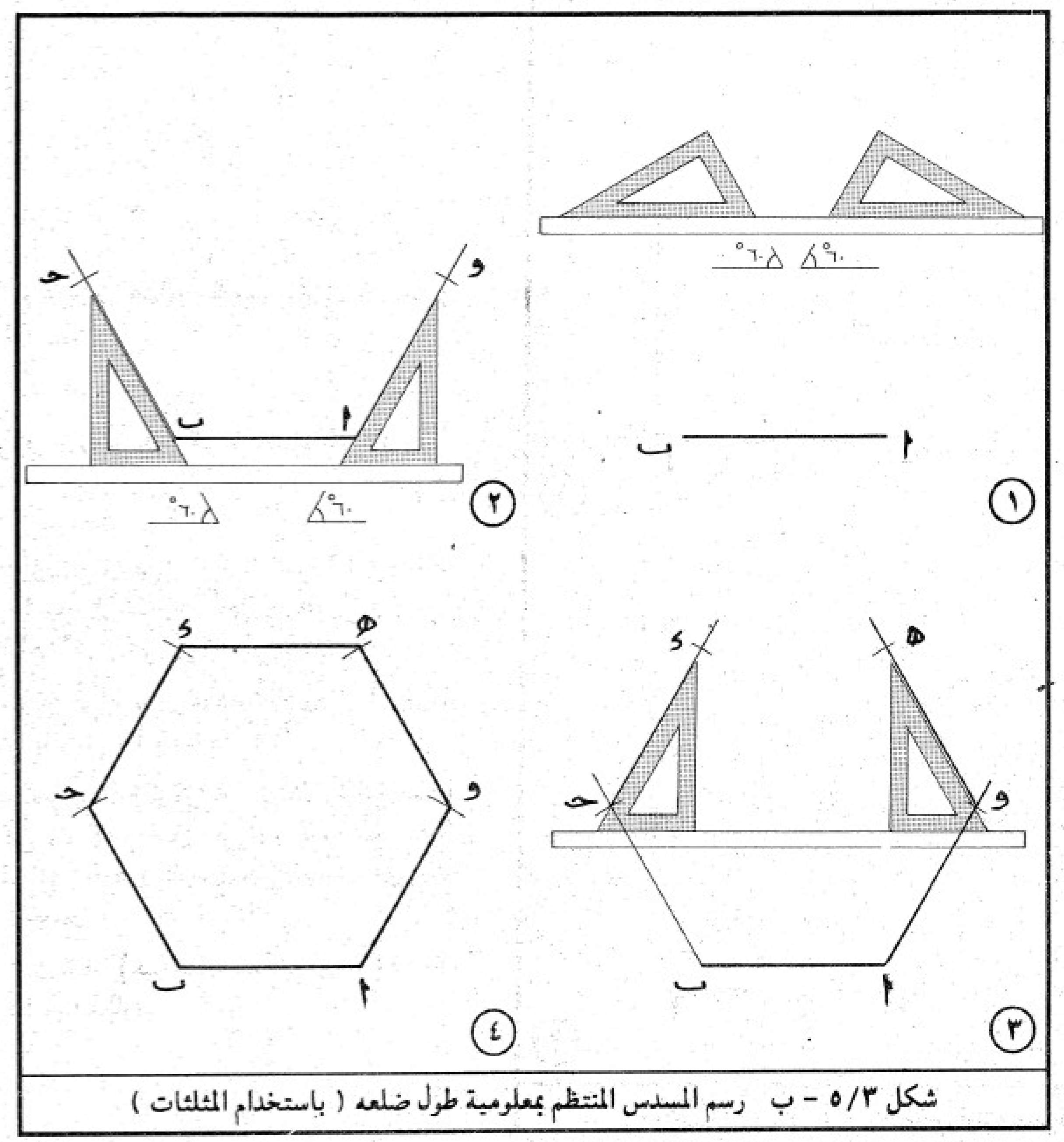
إرسم الضلعين أ و ، ب جـ . وحدد طولهما باستخدام الفرجار .

٣ - كرر العملية السابقة للحصول على الضلعين و هـ ، جـ د مع مراعاة عكس وضع المثلث كما هو موضح بالشكل .

٤ - صل هـ د نحصل على المسدس المطلوب .

ملحوظة :

يمكن إستخدام المثلث بوضع آخر للحصول على زاوية ٦٠° أيضا وذلك بجعل وتر المثلث ينطبق على المسطرة ويتم الرسم على الضلع الآخر للزاوية ٦٠° كما هو موضح بالشكل الملحق بالخطوة رقم (١) .



شكل ٥/٣ - ب رسم المسدس المنتظم بمعلومية طول ضلعه (باستخدام المثلثات)

٣' - ٦ رسم المسدس المنتظم بمعلومية قطر الدائرة التى تمر برؤوسه

المعطيـــات :

(م) الدائرة المعلومـة .

المطـلوب :

رسم مسدس منتظـم داخل الدائرة .

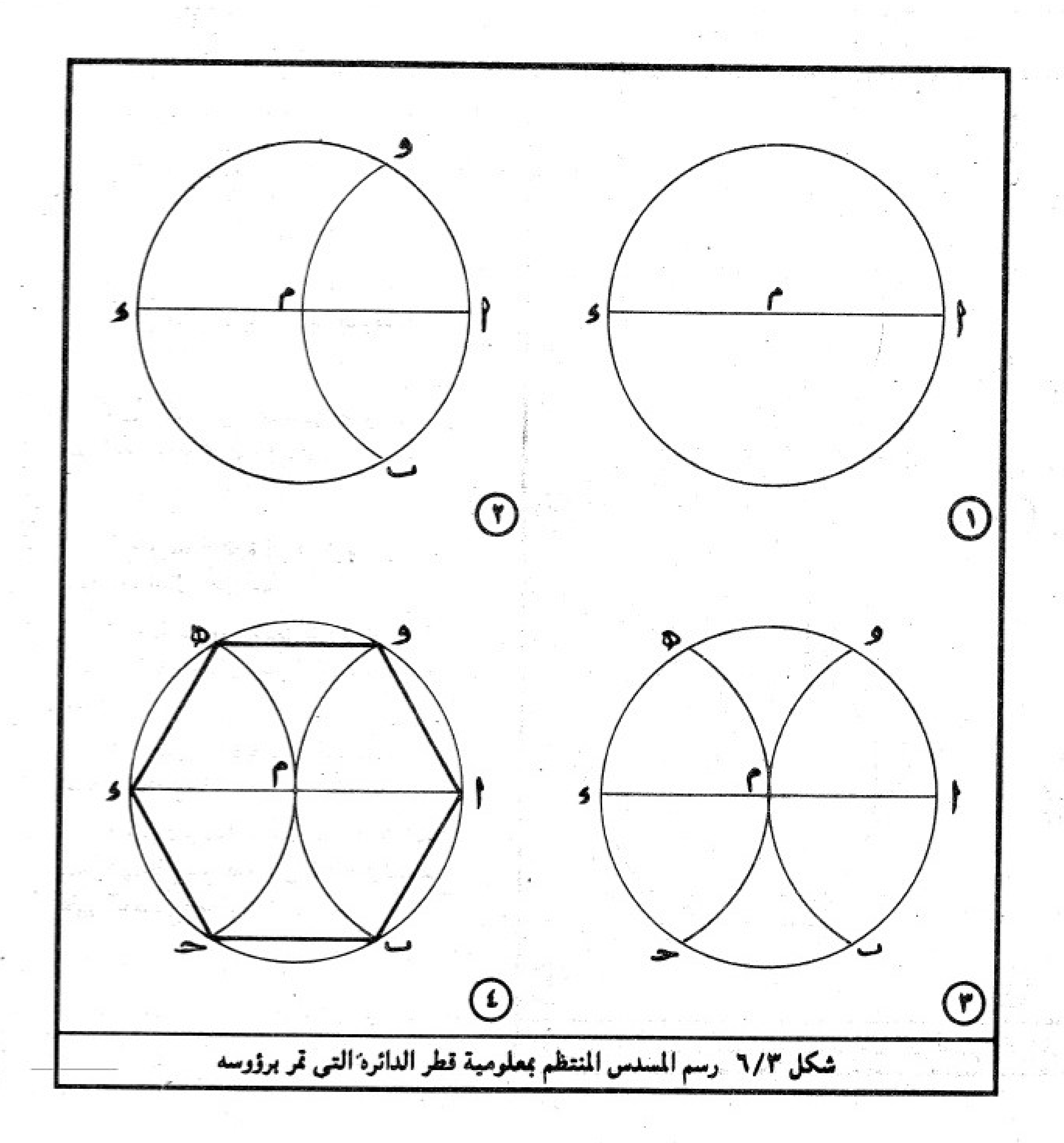
خـطـــوات العـمـــل :

١ - إرسم الدائرة المعلومة (م) ، ثـم ارسم القطر أ د .

٢ - إركز فى (أ) وبنفس الفتحة السابقة (نصف قطر الدائرة م) إرسم قوساً يقطع محيط الدائرة فى النقطتين (و ، ب)

٣ - بنفس الفتحة السابقة أيضاً إركز فى (د) وارسم قوساً يقطع محيط الدائرة فى النقطتين (هـ ، جـ) .

٤ - صل النقـط (أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ، و) تحصل على المسدس المطلوب .



شكل ٦/٣ رسم المسدس المنتظم بمعلومية قطر الدائرة التى تمر برؤوسه

٣ - ٧ رسم المسدس المنتظم بمعلومية قطر الدائرة التى تمس أضلاعه

المعطيات :

(م) الدائرة المعلومة .

المطلوب :

رسم المسدس المنتظم الذى تمس أضلاعه محيط الدائرة (م) .

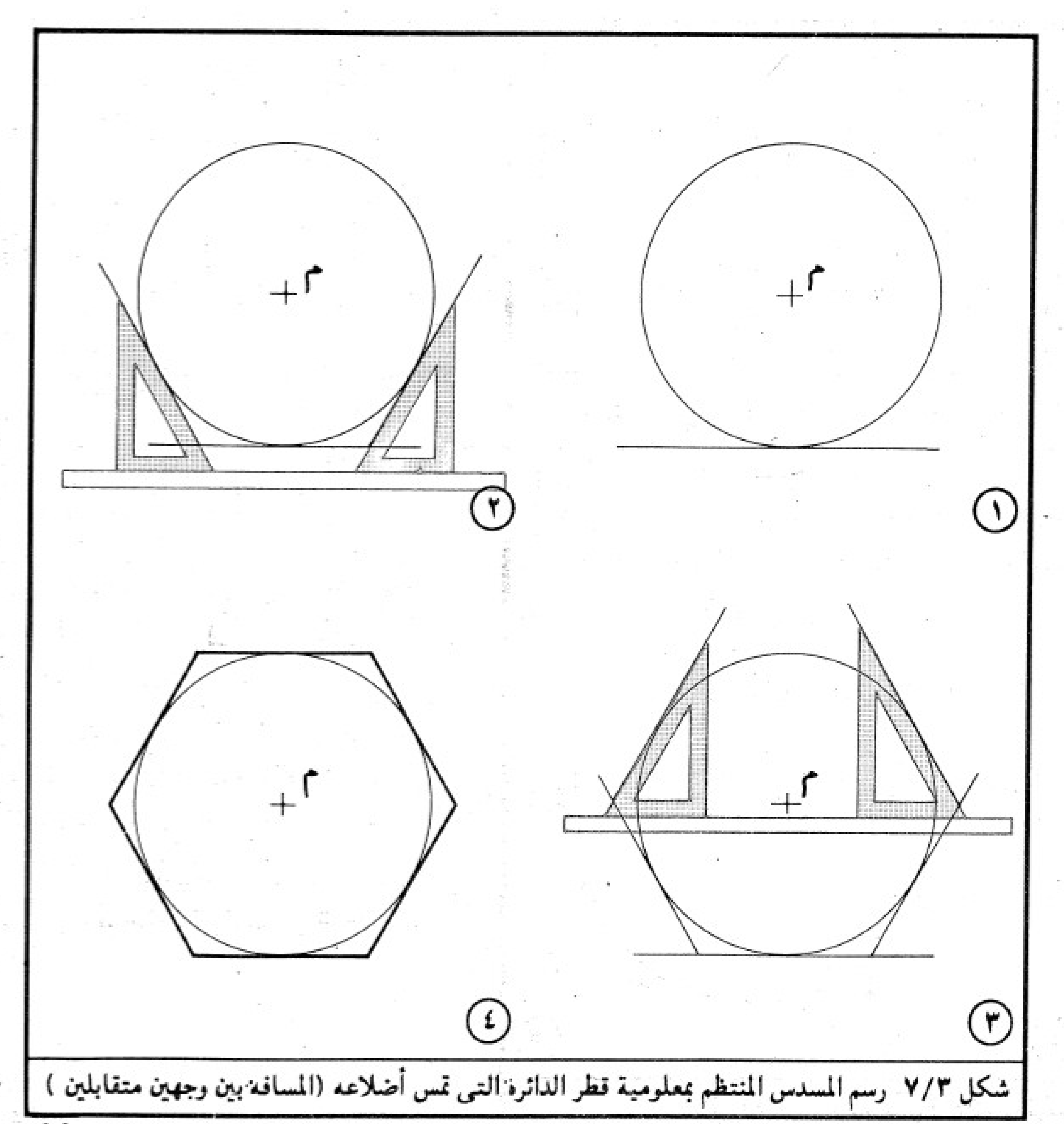
خطوات العمل :

١ - إرسم الدائرة (م) ، ثم إرسم مماساً أفقياً عند أسفل نقطة بها .

٢ - باستخدام المسطرة والمثلث ٦٠° إرسم مماسان للدائرة يتقاطعان مع المماس السابق .

٣ - كرر الخطوة السابقة مع عكس وضع المثلث .

٤ - إرسم مماساً أفقياً عند أعلا نقطة للدائرة يتقاطع مع المماسان السابقين تحصل على المسدس المطلوب .



شكل ٣/٧ رسم المسدس المنتظم بمعلومية قطر الدائرة التى تمس أضلاعه (المسافة بين وجهين متقابلين)

٣ – ٨ الطريقة العامة لرسم أى مضلع منتظم بمعلومية طول ضلعه

المعطيات :

أ ب طول المضلع المنتظم .

المطلوب :

رسم عدة مضلعات منتظمة أطوال أضلاع كل منها يساوى أ ب .

خطوات العمل :

١ – إرسم أ ب وأقم من (أ) عمود ، ثم إركز فى (أ) وبفتحة تساوى (أ ب) إرسم قوساً يقطع العمود فى نقطة (س) .

٢ – صل س ب .

٣ – نصف أ ب ومد المنصف ليقطع س ب فى نقطة (٤) ويقطع القوس فى نقطة (٦) .

٤ – نصف المسافة بين النقطتين (٤) ، (٦) فى نقطة (٥) ، ثم إفتح الفرجار فتحة تساوى ٤ – ٥ وإركز فى نقطة (٦) واقطع المنصف فى نقطة (٧) ، ثم اركز فى (٧) واقطعه مرة أخرى فى نقطة (٨) وهكذا .

شكل ٣/٨ الطريقة العامة لرسم أى مضلع منتظم بمعلومية طول ضلعه

٥ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه مخمسا ، اركز فى نقطة (٥) على المنصف (وهى النقطة الدالة على رقم عدد أضلاع المضلع المطلوب) وبفتحة تساوى ٥ – أ إرسم دائرة ، ثم قسم محيطها بفتحة تساوى أ ب تحصل على رؤوس المخمس المطلوب .

٦ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه مسدسا منتظما ، اركز فى نقطة (٦) على المنصف وبفتحة تساوى ٦ – أ ارسم دائرة ثم قسم محيطها بفتحة تساوى أ ب تحصل على رؤوس المسدس المطلوب .

٧ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه مسبعا منتظما ، اركز فى نقطة (٧) على المنصف وبفتحة تساوى ٧ – أ ارسم دائرة ثم قسم محيطها بفتحة تساوى أ ب تحصل على رؤوس المسبع المطلوب .

٨ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه مثمنا منتظما . اركز فى نقطة (٨) على المنصف وبفتحة تساوى ٨ – أ إرسم دائرة ثم قسم محيطها بفتحة تساوى أ ب تحصل على رؤوس المثمن المطلوب .

وهكذا تتبع نفس الخطوات عندما يكون المضلع المطلوب ذو تسع أضلاع أو عشرة أو ... إلخ .



شكل ٨/٣ الطريقة العامة لرسم أى مضلع منتظم بمعلومية طول ضلعه (تابع)

٣ - ٩ الطريقة العامة لرسم أى مضلع منتظم بمعلومية الدائرة التى تمر برؤوسه .

المعطيات :

(م) الدائرة المعلومة .

المطلوب :

رسم عدة مضلعات منتظمة تمر الدائرة (م) برؤوسها .

خطوات العمل :

١ - إرسم الدائرة (م) والقطر أ ب وقسمه إلى عدد مساوى لعدد أضلاع المضلع المنتظم المطلوب (وليكن مخمساً) أى ٥ أقسام (يكتفى دائماً بنقل القسم رقم (٢) إلى القطر أ ب) .

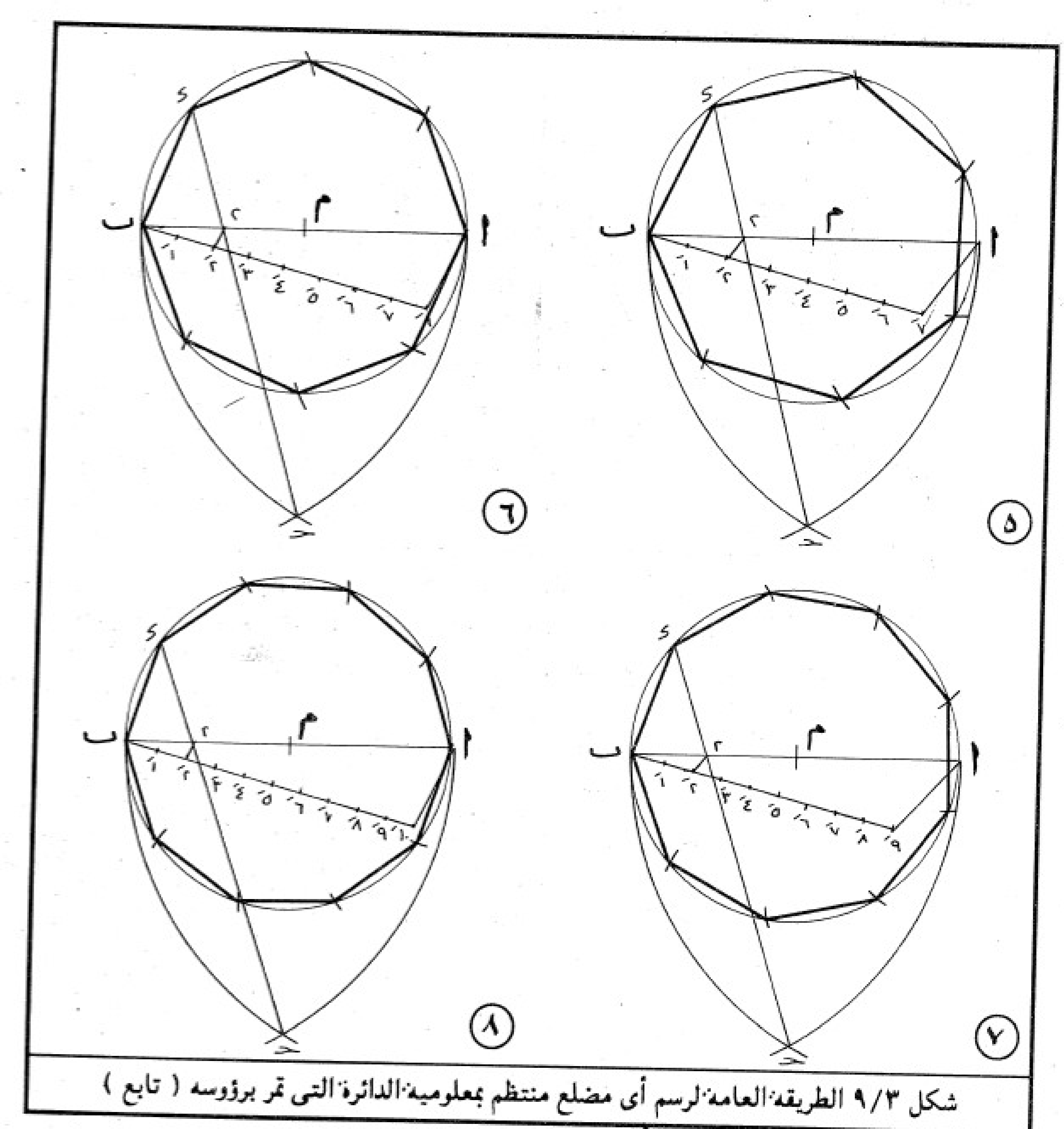
٢ - إركز فى (أ) وبفتحة تساوى أ ب إرسم قوس وبنفس الفتحة إركز فى (ب) وارسم قوساً يقطع القوس السابق فى (جـ) ، ثم صل (جـ - ٢) ومده على استقامته ليقطع محيط الدائرة فى (د) .

٣ - صل ب د فيكون أحد أضلاع المخمس المطلوب ، ثم بفتحة تساوى ب د قسم محيط الدائرة تحصل على بقية رؤوس المخمس المطلوب .

٤ - صل رؤوس المخمس لتحصل على المخمس المنتظم .

ملحوظة : **صل (جـ) بنقطة (٢) فى كل الحالات عند رسم أى مضلع منتظم .**

شكل ٣/٩ الطريقة العامة لرسم أى مضلع منتظم بمعلومية الدائرة التى تمر برؤوسه



شكل ٣/٩ الطريقة العامة لرسم أى مضلع منتظم بمعلومية الدائرة التى تمر برؤوسه (تابع)

٥ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه مسبعاً قسم القطر ا ب إلى ٧ أقسام متساوية ، ثم صل جـ – ٢ ومده على إستقامته ليقطع محيط الدائرة فى (د) ، يكون ب د أحد أضلاع المسبع المنتظم وبفتحة تساوى ب د قسم محيط الدائرة تحصل على بقية رؤوس المسبع المنتظم المطلوب .

٦ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه مثمناً قسم القطر أ ب إلى ٨ أقسام متساوية ، ثم كرر نفس الخطوات السابقة لتحصل على المثمن المطلوب .

٧ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب رسمه متسعاً منتظماً قسم القطر أ ب إلى ٩ أقسام متساوية ، ثم كرر نفس الخطوات السابقة تحصل على المتسع المنتظم المطلوب .

٨ – عندما يكون المضلع المنتظم المطلوب ذو عشرة أضلاع قسم القطـــر أ ب إلى ١٠ أقسام متساوية ، ثم كرر نفس الخطوات السابقة تحصل على المضلع ذو العشرة أضلاع المطلوب .

تمـارين

١ - إرسم مربع طول قطره ٦٠ مم وأحد أضلاعه يميل على المستوى الأفقى ٣٠° جهة اليمين .

٢ - إرسم مربع طول قطره ٧٠ مم وأحد أضلاعه يميل على المستوى الأفقى زاوية ٤٥° .

٣ - إرسم المربع أ ب جـ د الذى فيه القطر أ جـ يميل ٦٠° على المستوى الأفقى جهة اليمين وطوله ٧٥ مم .

٤ - إرسم بالطريقة الخاصة مخمساً منتظماً طول ضلعه ٣٥ مم .

٥ - إرسم مسدساً منتظماً طول ضلعه ٤٠ مم بالطريقتين التاليتين :

أولا - باستخدام الفرجـار . ثانياً - باستخدام المثلث ٦٠° .

٦ - إرسم المسدس المنتظم أ ب جـ د هـ و الذى فيه الضلع أ ب يميل على المستوى الأفقى ٤٥° جهة اليمين وطوله ٤٢ مم .

٧ - إرسم مسدساً منتظماً داخل دائرة قطرها ٨٢ مم .

٨ - (م) دائرة قطرها ٦٥ مم - إرسم المسدس المنتظم الذى تمس أضلاعه الدائرة (م) .

٩ - إرسم بالطريقة العامة مسبعاً منتظماً طول ضلعه ٣٠ مم .

١٠ - إرسم مثمناً منتظماً طول ضلعه ٢٥ مم بالطريقة العامة .

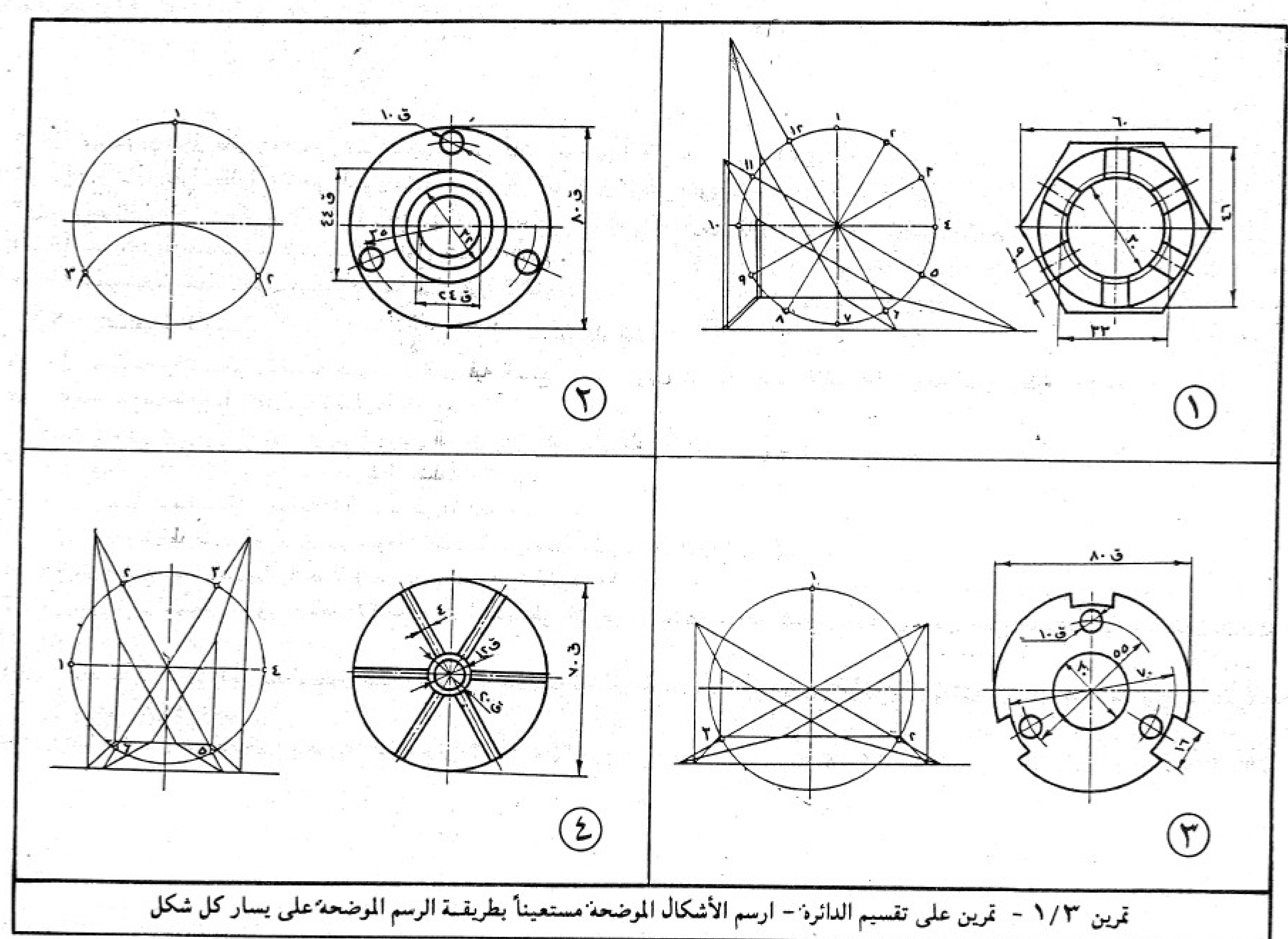
١١ - (م) دائرة قطرها ٧٠ مم - إرسم مسبعاً منتظماً تقع رؤوسه على محيط الدائرة (م) .

١٢ - ارسم مضلع منتظم ذو عشرة أضلاع تمر بروؤسه دائرة قطرها ٨٠ مم .

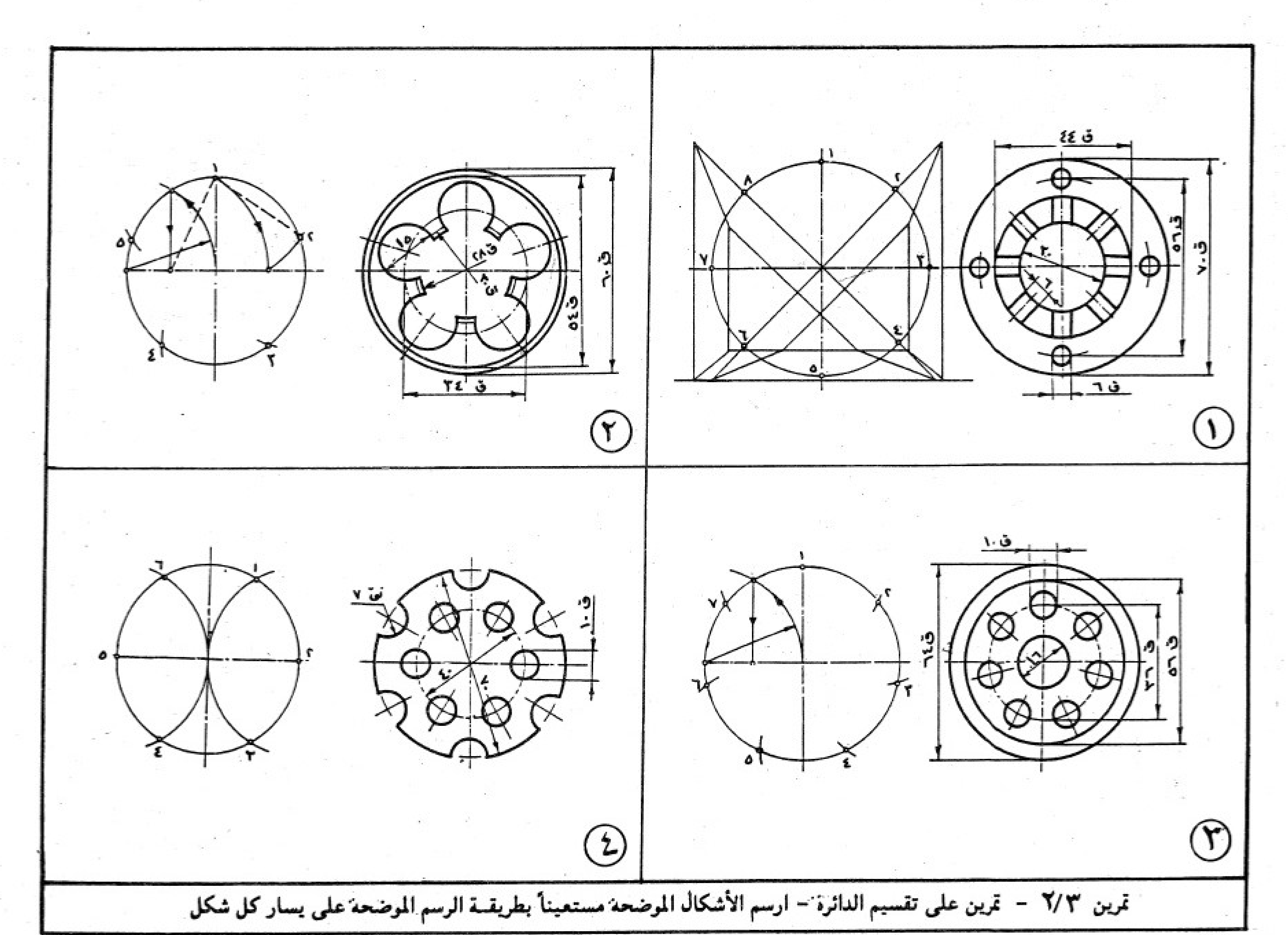
١٣ - إرسم مسدساً منتظماً طول ضلعه ٢٥ مم - ثم ارسم على كل من أضلاعه مثلث متساوى الساقين يكون ضلع المسدس فيه هو قاعدة المثلث وإرتفاعه ٥٠ مم .

١٤ - أ ب جـ د هـ مخمس منتظم طول ضلعه ٣٠ مم ارسم على الضلع أ ب مثلث متساوى الأضلاع وعلى كل من ب جـ ، هـ أ نصف دائرة ، وعلى كل من (جـ د ، د هـ) مربع .

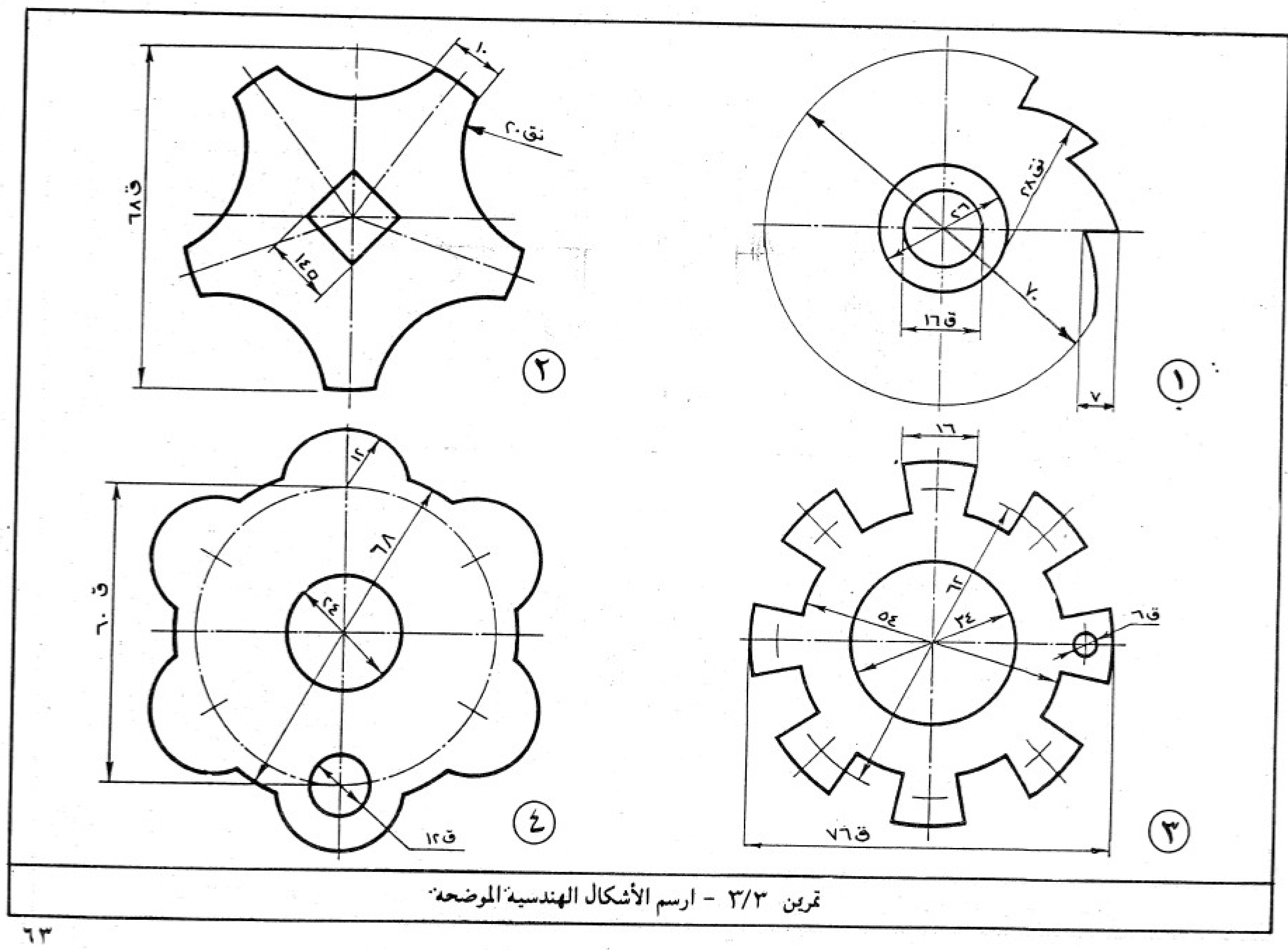
١٥ - إرسم الأشكال الموضحة فى التمرينات من تمرين ٣ / ١ حتى تمرين ٣ / ٥



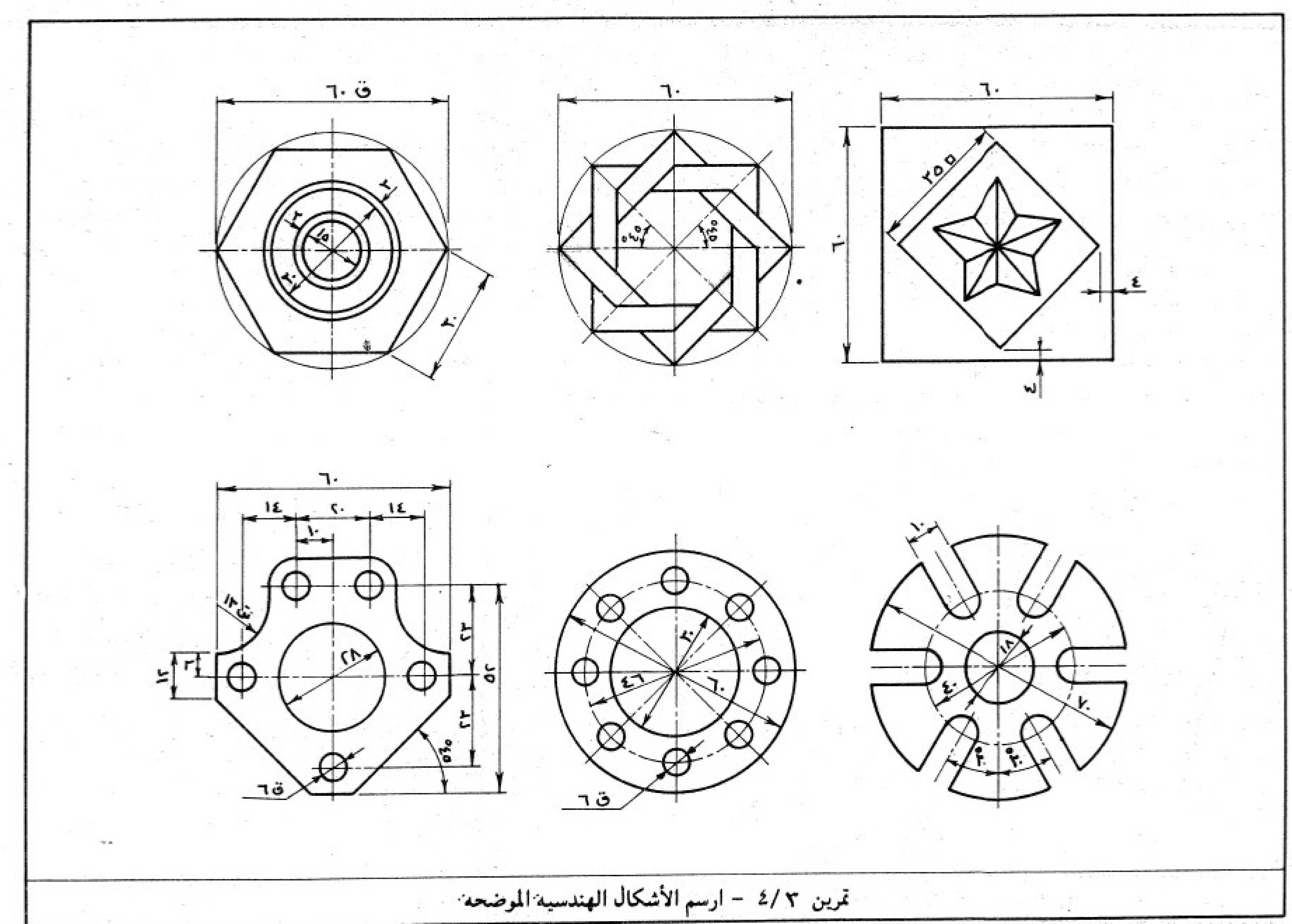
تمرين ٣ / ١ - تمرين على تقسيم الدائرة - ارسم الأشكال الموضحة مستعيناً بطريقة الرسم الموضحة على يسار كل شكل



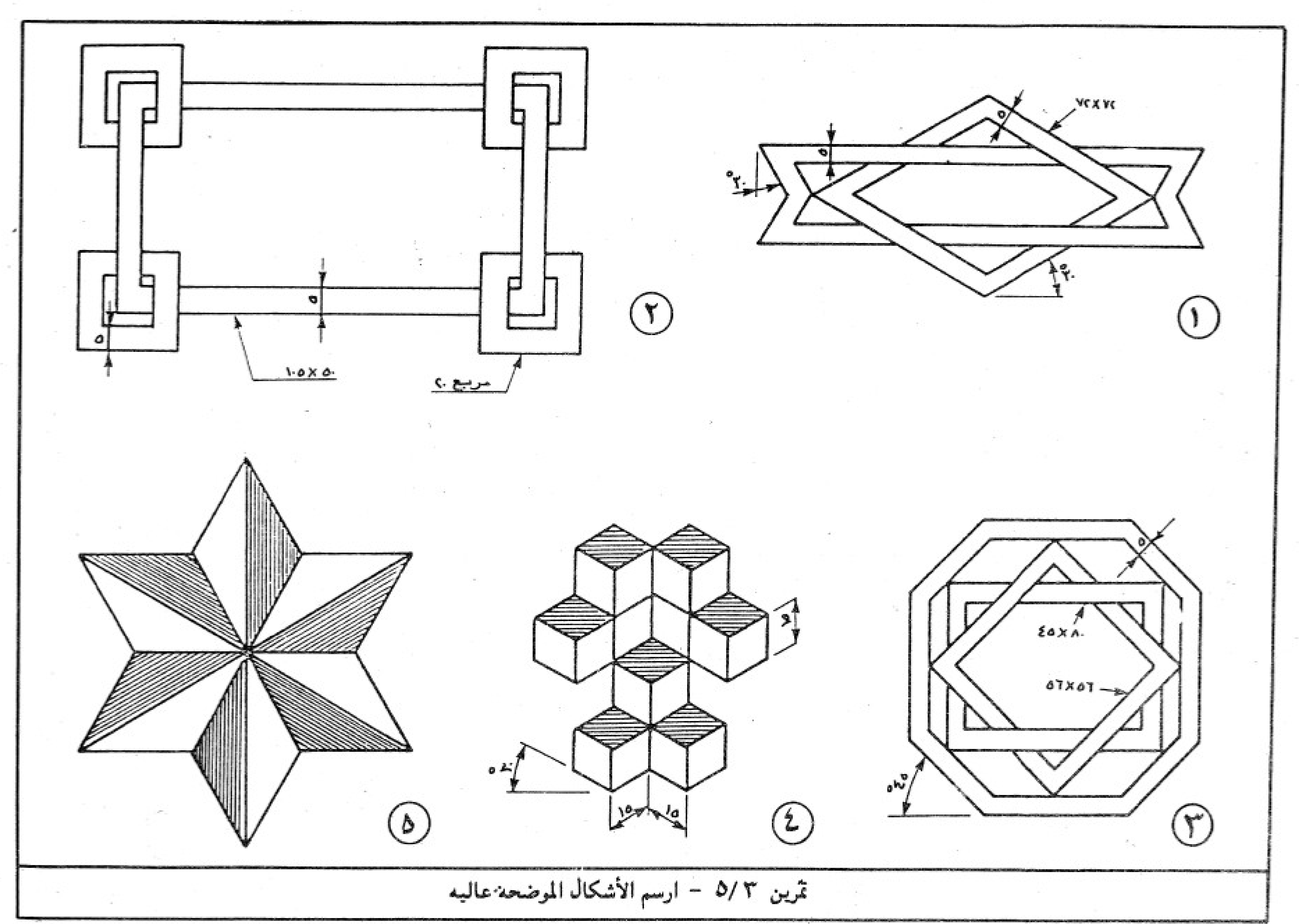
تمرين ٣/٢ - تمرين على تقسيم الدائرة - ارسم الأشكال الموضحة مستعيناً بطريقة الرسم الموضحة على يسار كل شكل



تمرين ٣/٣ - ارسم الأشكال الهندسية الموضحة



تمرين ٣/٤ - ارسم الأشكال الهندسية الموضحة



تمرين ٣/٥ - ارسم الأشكال الموضحة عاليه

الباب الرابع
التماس

٤ - ١ تعاريف (شكل ٤ / ١)

الدائرة (شكل ١) :

هى مستوى محاط بخط منحنى مقفل يتكون من تحرك نقطة على بعد ثابت من نقطة أخرى تسمى مركز الدائرة ، وهذا البعد الثابت يسمى نصف القطر - ويسمى الخط المنحنى المقفل محيط الدائرة .

القطر :

قطر الدائرة قطعة مستقيمة تمر بمركز الدائرة وتنتهى طرفاها على محيط الدائرة .

القوس :

هو جزء من محيط الدائرة .

الوتر :

هو القطعة المستقيمة الواصلة بين نهايتى قوس ولا تمر بمركز الدائرة .

المماس :

هو المستقيم الذى يمس محيط الدائرة فى نقطة واحدة وتسمى بنقطة التماس ، ويكون عمودياً على نصف القطر المار بنقطة التماس هذه .

القطعة الدائرية (شكل ٢) :

هى جزء من سطح الدائرة محصورة بين قوس ووتر .

القطاع الدائرى :

هو جزء من سطح الدائرة محصورة بين قوس ونصفى قطرين .

الدوائر المركزية (شكل ٣) :

هى التى تشترك فى المركز وتختلف فى أنصاف الأقطار وتسمى بالدوائر ذات المركز العام أو بالدوائر المتمركزة .

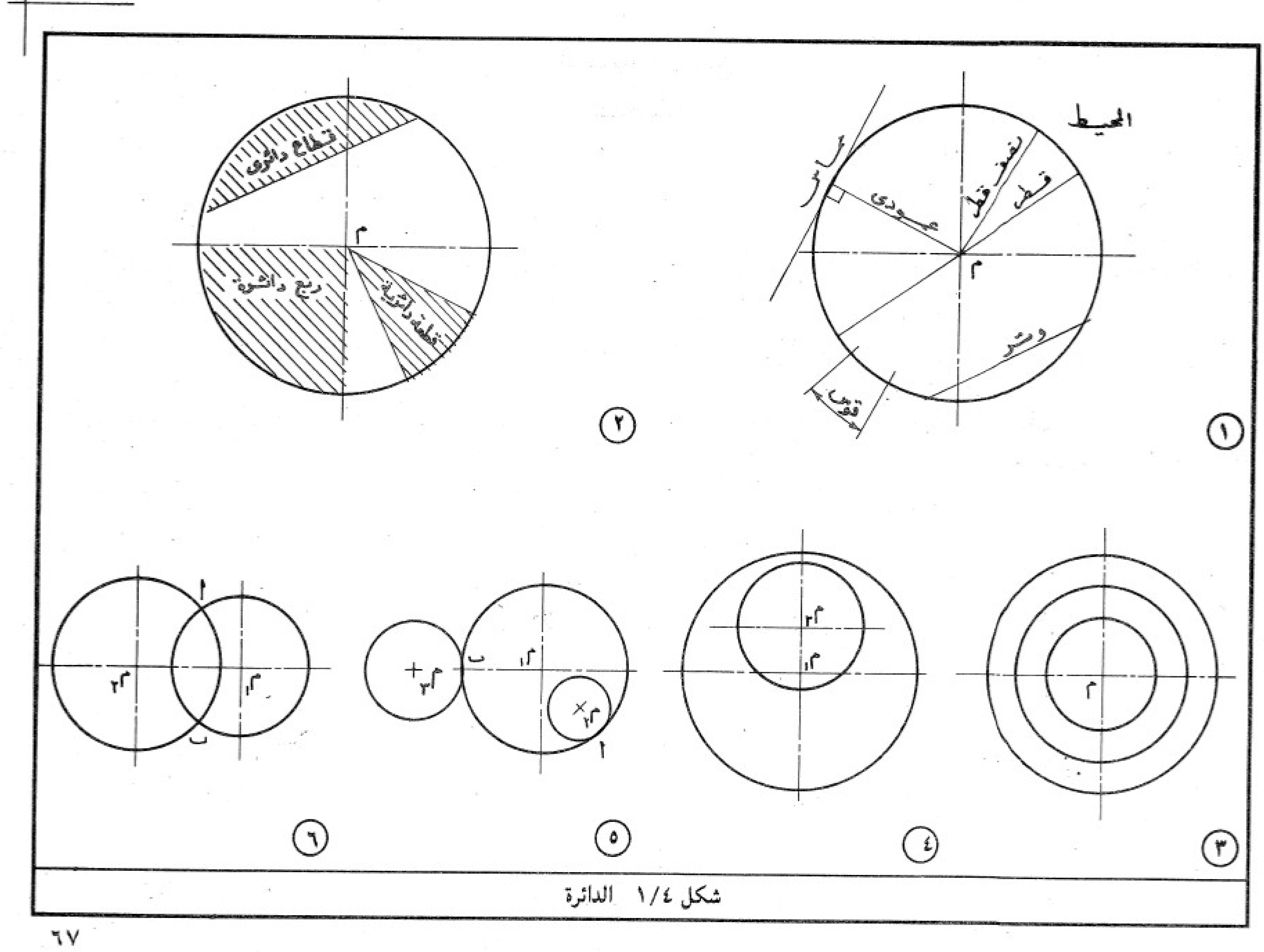
واذا اختلف المركزان أصبحتا دائرتين لا مركزيتين (شكل ٤) ، وتسمى المسافة م١ م٢ الاختلاف المركزى .

الدائرتان المتماستان (شكل ٥) :

هما اللتان اشترك محيطاهما فى نقطة واحدة سواء أكانت من الخارج أم الداخل ، ويلاحظ أن نقطة التماس تكون على مستقيم واحد ماراً بالمركزين .

الدائرتان المتقاطعتان (شكل ٦) :

هما اللتان اشترك محيطاهما فى نقطتين ويلاحظ أن يكون المستقيم الواصل بين نقطتى التقاطع والمستقيم الواصل بين المركزين متعامدين .



شكل ٤/١ الدائرة

٤ - ٢ رسم دائرة تمس دائرة أخرى عند نقطة معلومة (من الداخل)

المعطيات :

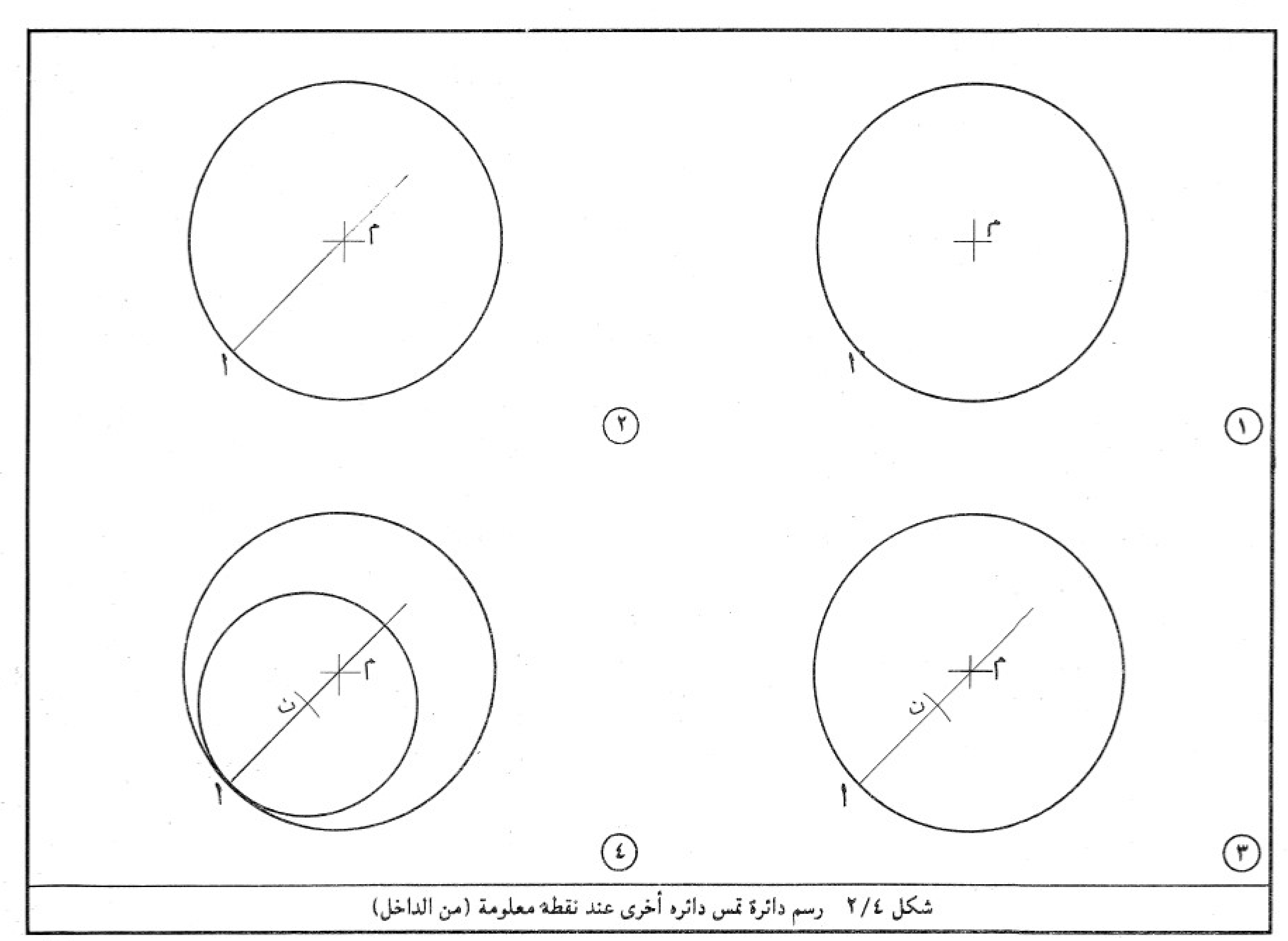
(م) دائرة معلومة ، (أ) نقطة معلومة على محيطها .

المطلوب :

رسم دائرة أخرى (ن) بنصف قطر معلوم تمس الدائرة (م) عند نقطة (أ) من الداخل .

خطوات العمل :

١ - ارسم الدائرة المعلومة (م) وحدد نقطة (أ) على محيطها .
٢ - صل أ م ومده على استقامته .
٣ - إركز فى أ وبفتحه تساوى نصف قطر الدائرة الأخرى (ن) إقطع أ م أو إمتداده فى نقطة (ن) فتكون هى مركز الدائرة المطلوبة .
٤ - بنفس الفتحة السابقة اركز فى (ن) وإرسم الدائرة المطلوبة .



شكل ٤/٢ رسم دائرة تمس دائره أخرى عند نقطة معلومة (من الداخل)

٤ - ٣ رسم دائرة تمس دائرة أخرى عند نقطة معلومة (من الخارج)

المعطيات :

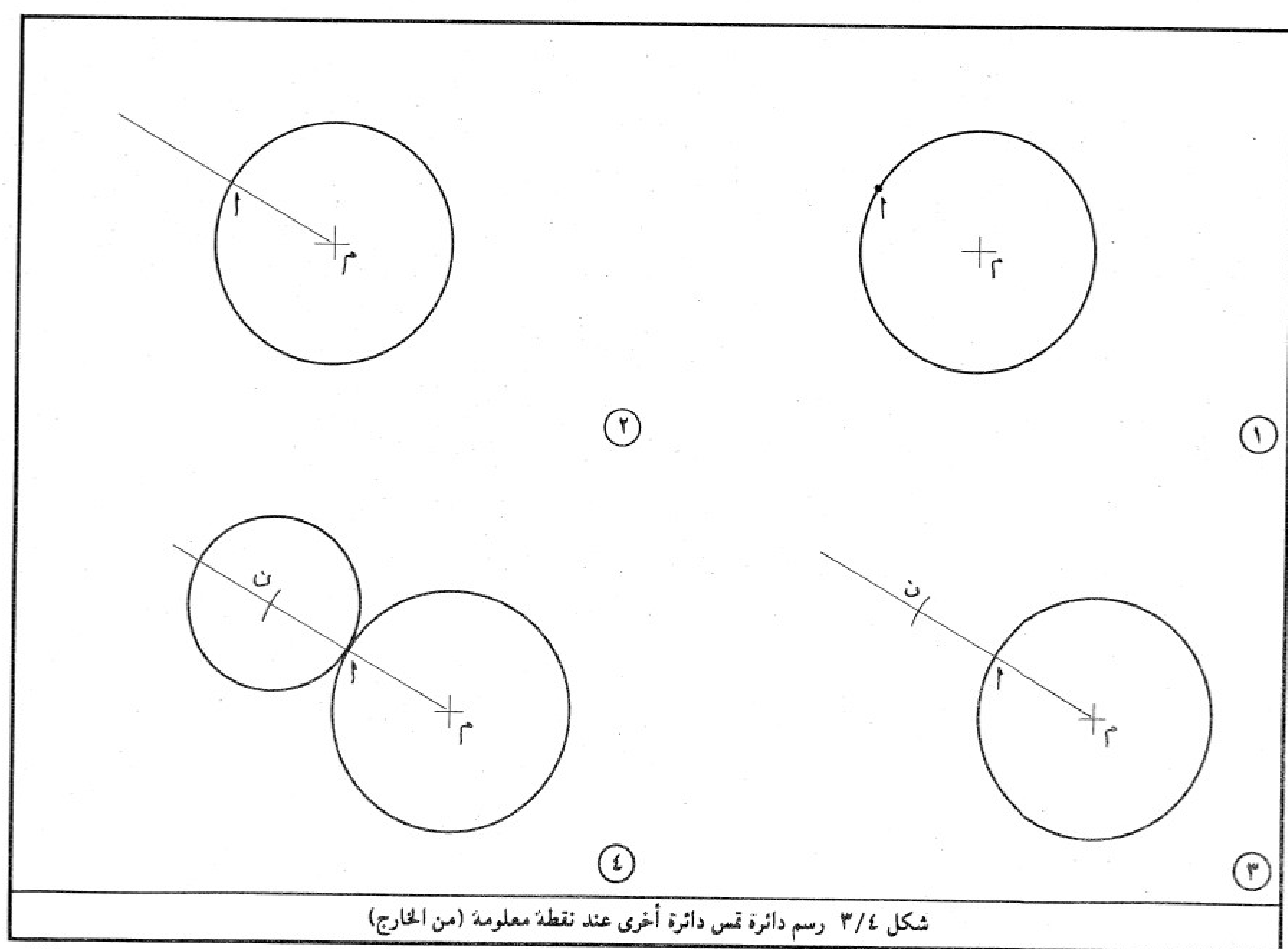
(م) دائرة معلومة ، (أ) نقطة معلومة على محيطها .

المطلوب :

رسم دائرة أخرى (ن) بنصف قطر معلوم تمس الدائرة (م) عند نقطة (أ) من الخارج .

خطوات العمل :

١ - إرسم الدائرة المعلومة (م) وحدد نقطة (أ) على محيطها .
٢ - صل م أ ومده على إستقامته .
٣ - إركز فى (أ) وبفتحة تساوى نصف قطر الدائرة الأخرى (ن) واقطع إمتداد م أ فى نقطة (ن) فتكون هى مركز الدائرة المطلوبة .
٤ - بنفس الفتحة السابقة إركز فى (ن) وارسم الدائرة المطلوبة .



شكل ٤/٣ رسم دائرة تمس دائرة أخرى عند نقطة معلومة (من الخارج)

٤ - ٤ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعى زاوية قائمة

المعطيات :

هـ ل ، هـ ع ضلعى الزاوية القائمة .

المطلـوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعى الزاوية .

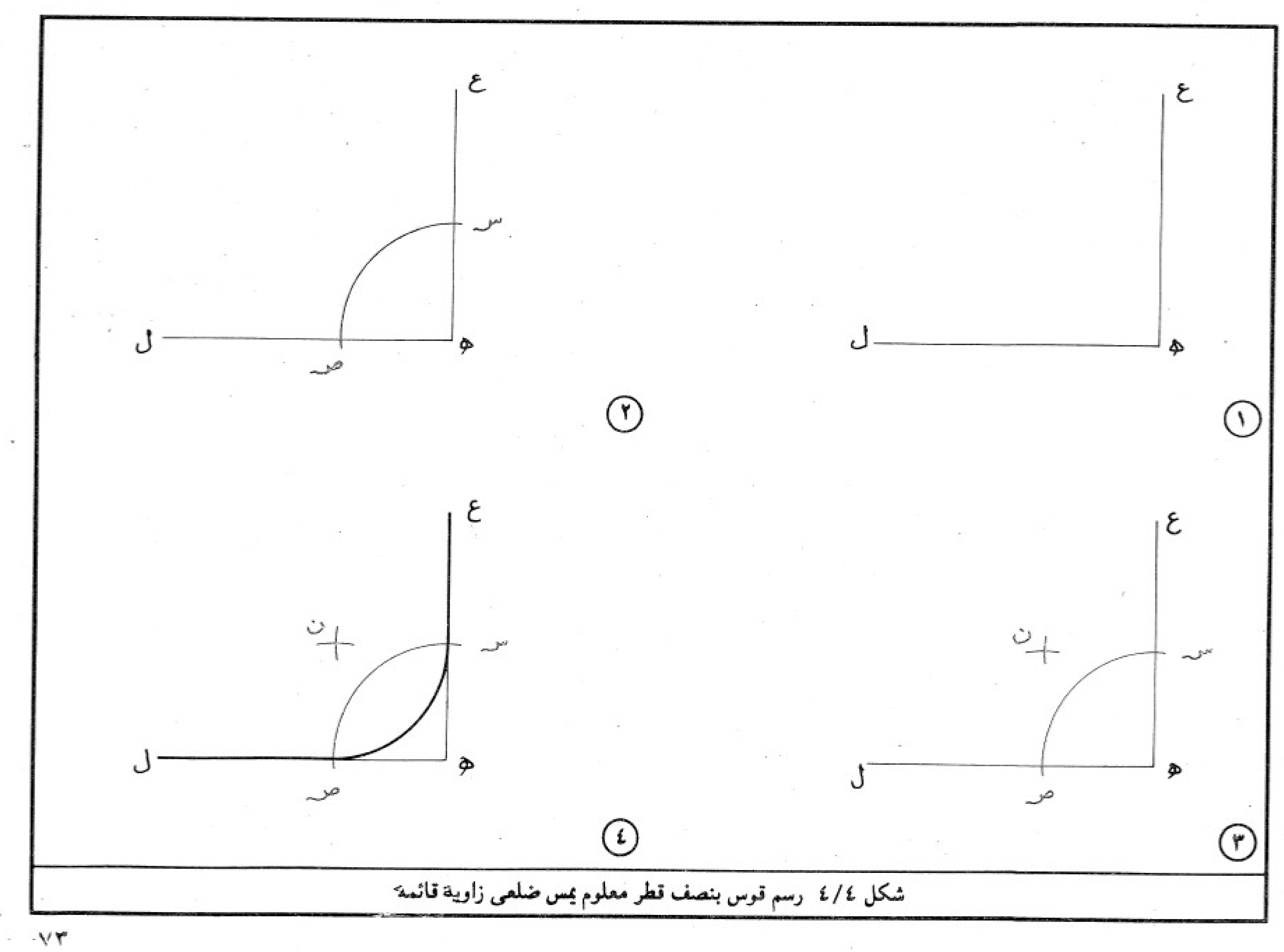
خطوات العمل :

١ - إرسم ضلعى الزاوية القائمة هـ ل ، هـ ع .

٢ - إركز فى (هـ) وبفتحة تساوى نصف قطر القوس إرسم قوساً يقطع ضلعى الزاوية فى (س) ، (ص) وهما نقطتى بداية ونهاية القوس المطلوب .

٣ - بنفس فتحة الفرجار السابقة إركز فى كل من (س) ، (ص) وارسم قوسان يتقاطعان فى نقطة (ن) فتكون هى مركز القوس المطلوب .

٤ - بنفس الفتحة أيضاً إركز فى (ن) وارسم القوس المطلوب .



شكل ٤/٤ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعى زاوية قائمة

٤ – ٥ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعى زاوية حادة

المعطيات :

هـ ع ، هـ ص ضلعى الزاوية الحادة .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم (نق $_{قوس}$) يمس ضلعى الزاوية الحادة .

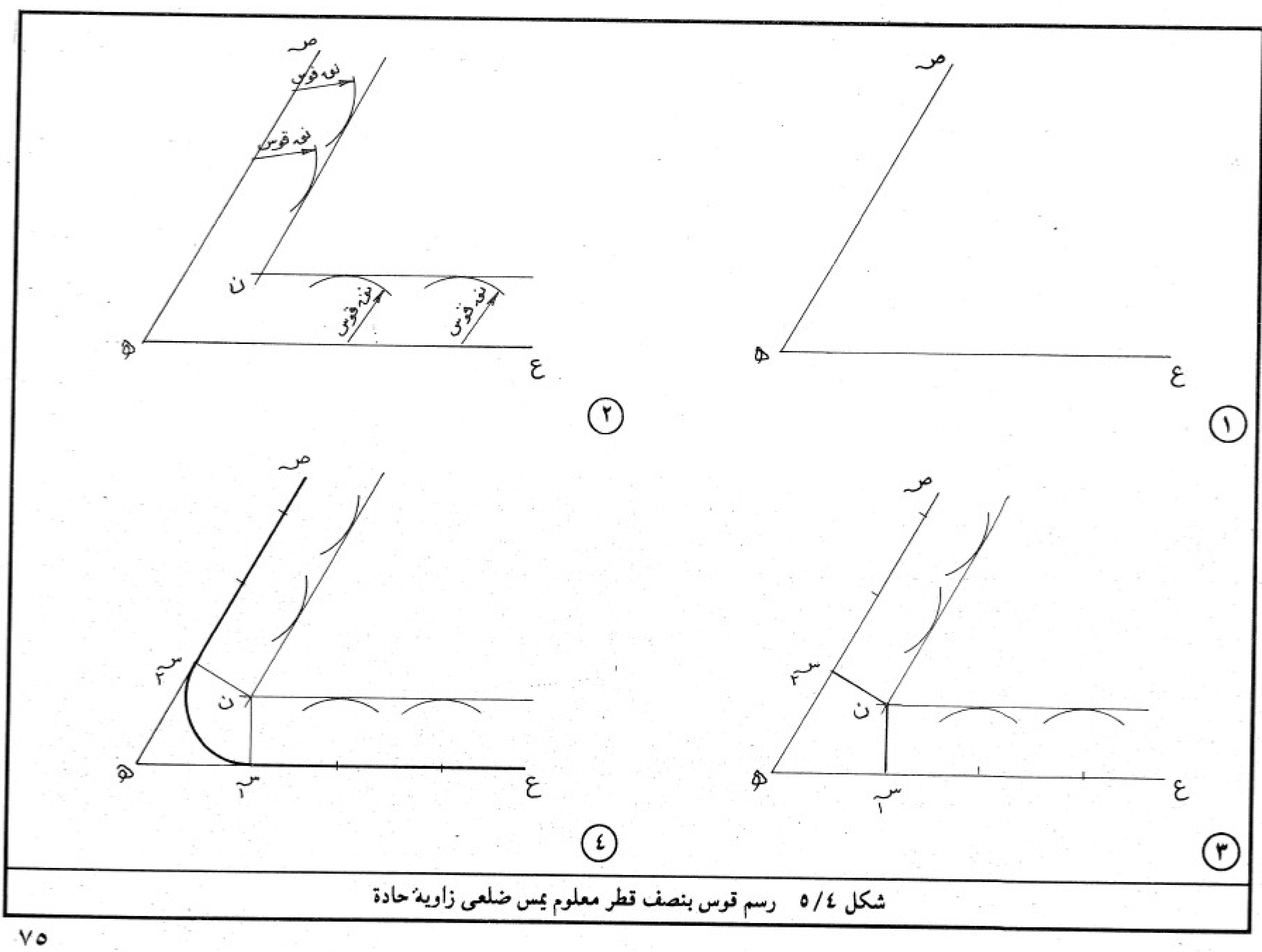
خطوات العمل :

١ – إرسم ضلعى الزاوية الحادة هـ ع ، هـ ص .

٢ – إرسم مستقيم يوازى ع هـ ويبعد عنه مسافة تساوى (نق $_{قوس}$) ، ومستقيم آخر يوازى ص هـ ويبعد عنه مسافة تساوى (نق $_{قوس}$) أيضا . يتقاطع المستقيمان فى نقطة (ن) فتكون هى مركز القوس المطلوب .

٣ – إسقط من (ن) العمود ن س$_{١}$ على ع هـ والعمود ن س$_{٢}$ على هـ ص [س$_{١}$ ، س$_{٢}$ هما بداية ونهاية القوس المطلوب] .

٤ – إركز فى (ن) وبفتحة تساوى (نق $_{قوس}$) إرسم القوس المطلوب .



شكل ٤/٥ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعي زاوية حادة

٤ - ٦ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعى زاوية منفرجة

المعطيات :

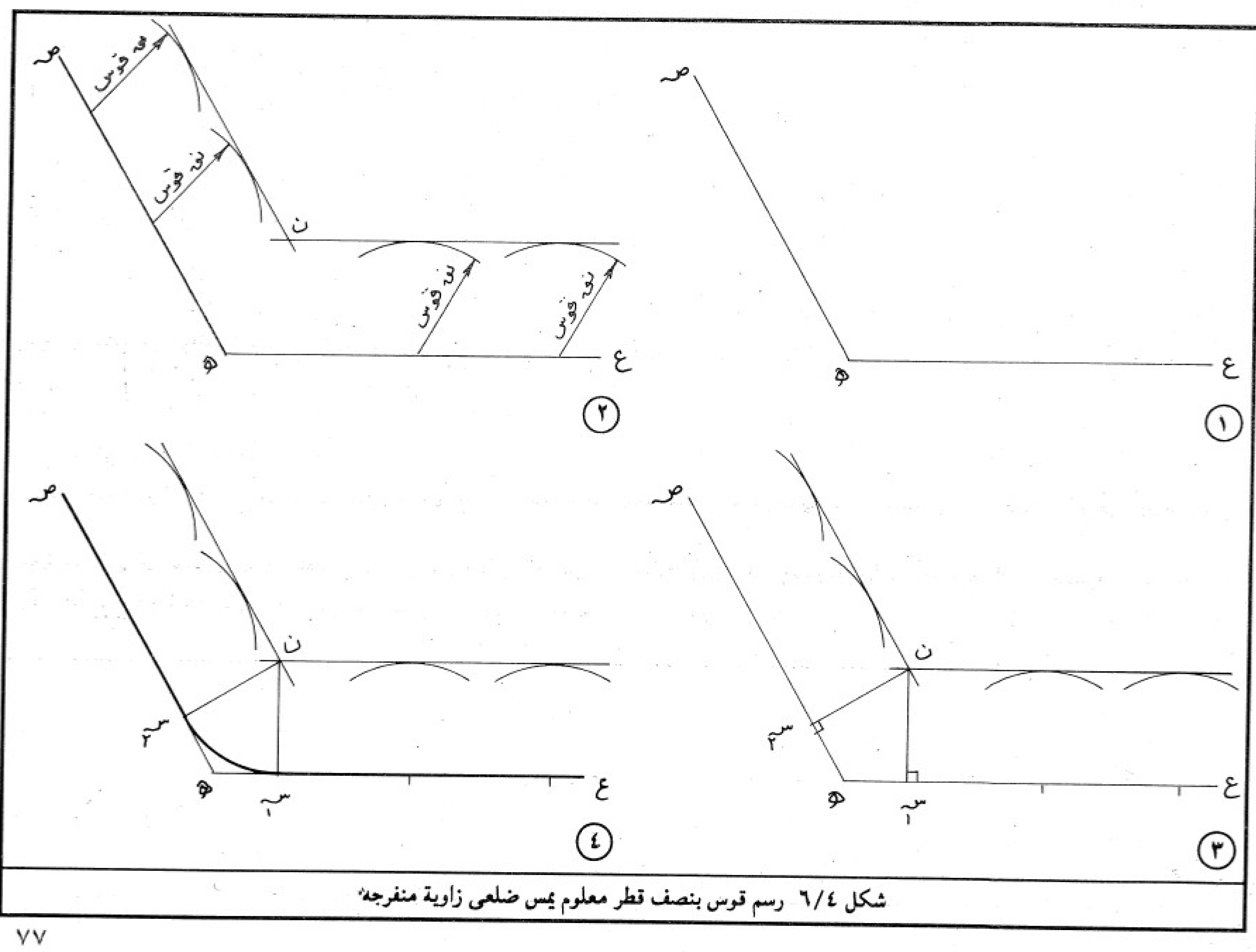
ع هـ ، هـ ص ضلعى الزاوية المنفرجة .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم (نق $_{قوس}$) يمس ضلعى الزاوية .

خطوات العمل :

١ - إرسم ضلعى الزاوية المعلومة ع هـ ، هـ ص .
٢ - إرسم مستقيمان يوازيان ع هـ ، هـ ص ويبعدان عنهما مسافة تساوى نصف قطر القوس ، يتقاطع المستقيمان فى نقطة (ن) وهى مركز القوس المطلوب .
٣ - إسقط من (ن) العمودان ن س$_{١}$ على ع هـ ، ن س$_{٢}$ على هـ ص [نقطتى (س$_{١}$) ، (س$_{٢}$) هما بداية ونهاية القوس المطلوب .
٤ - إركز فى (ن) وبفتحة تساوى (ن س$_{١}$ = ن س$_{٢}$ = نق $_{قوس}$) إرسم القوس المطلوب .



شكل ٤/٦ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس ضلعى زاوية منفرجه

٤ – ٧ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس مستقيم معلوم ونقطة معلومة خارجة عنه

المعطيات :

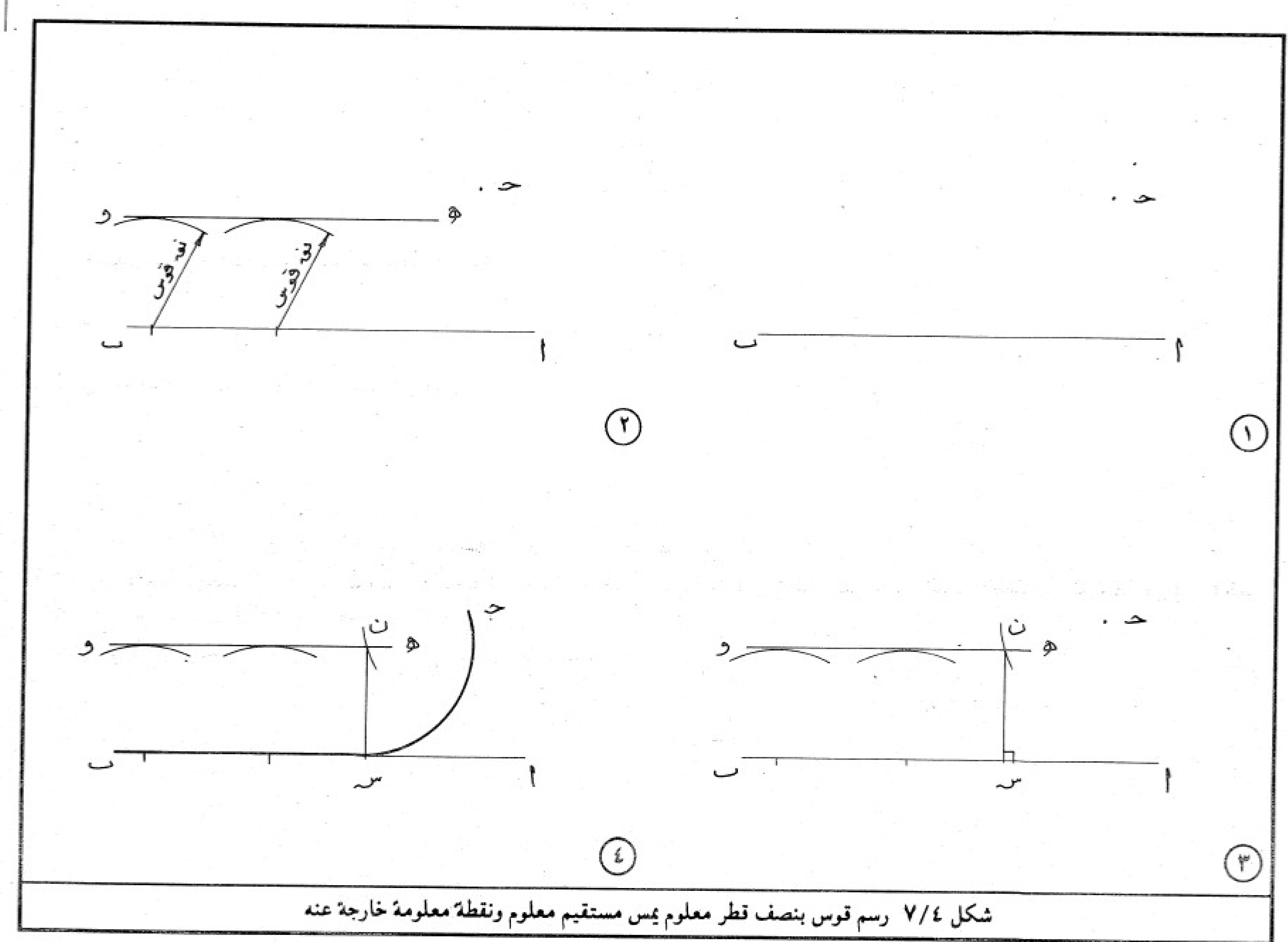
ا ب مستقيم معلوم ونقطة (جـ) معلومة وخارجة عنه .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم من نقطة (جـ) ويمس ا ب .

خطوات العمل :

١ – ارسم ا ب وحدد نقطة (جـ) .
٢ – إرسم المستقيم هـ و يوازى ا ب ويبعد عنه مسافة تساوى نصف قطر القوس .
٣ – إركز فى (جـ) وبفتحة تساوى نصف قطر القوس إقطع المستقيم هـ و فى نقطة (ن) تكون هى مركز القوس المطلوب . ثم اسقط من (ن) العمود ن س على ا ب فتكون نقطة (س) هى نقطة التماس على ا ب .
٤ – إركز فى (ن) وبفتحة تساوى ن جـ إرسم القوس المطلوب .



شكل ٤/٧ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس مستقيم معلوم ونقطة معلومة خارجة عنه

٤ – ٨ رسم قوس يمس مستقيم عند نقطة معلومة عليه ويمر بنقطة أخرى خارجة عنه

المعطيات :

(د) نقطة معلومة على المستقيم ا ب ، (جـ) نقطة معلومة خارجة عنه .

المطلوب :

رسم قوس يمس المستقيم ا ب عند (د) ويمر بنقطة (جـ) .

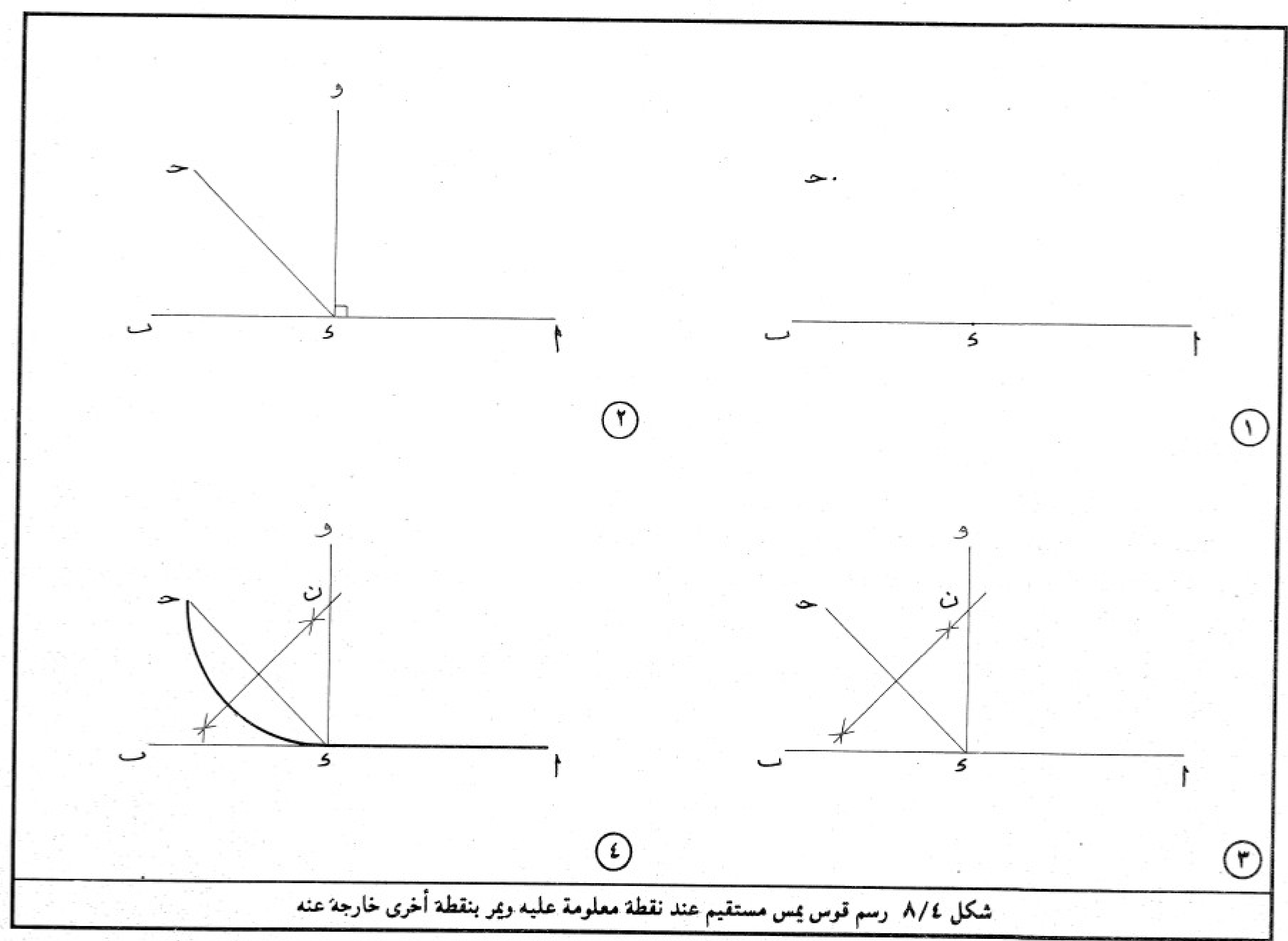
خطوات العمل :

١ – إرسم المستقيم ا ب وحدد النقطتين (د ، جـ) .

٢ – اقسم من (د) العمود و د ثم صل د جـ .

٣ – نصف جـ د ومد المنصف حتى يقطع العمود د و . فى نقطة (ن) تكون هى مركز القوس المطلوب .

٤ – إركز فى (ن) وبفتحة تساوى ن جـ إرسم القوس جـ د المطلوب .



شكل ٨/٤ رسم قوس يمس مستقيم عند نقطة معلومة عليه ويمر بنقطة أخرى خارجة عنه

٤ - ٩ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة (أو قوس) وخط مستقيم (من الداخل)

المعطيات :

(م) دائرة معلومة ، أ ب مستقيم معلوم .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم (نق $_{قوس}$) يمس كل من الدائرة (م) والمستقيم أ ب (من الداخل) .

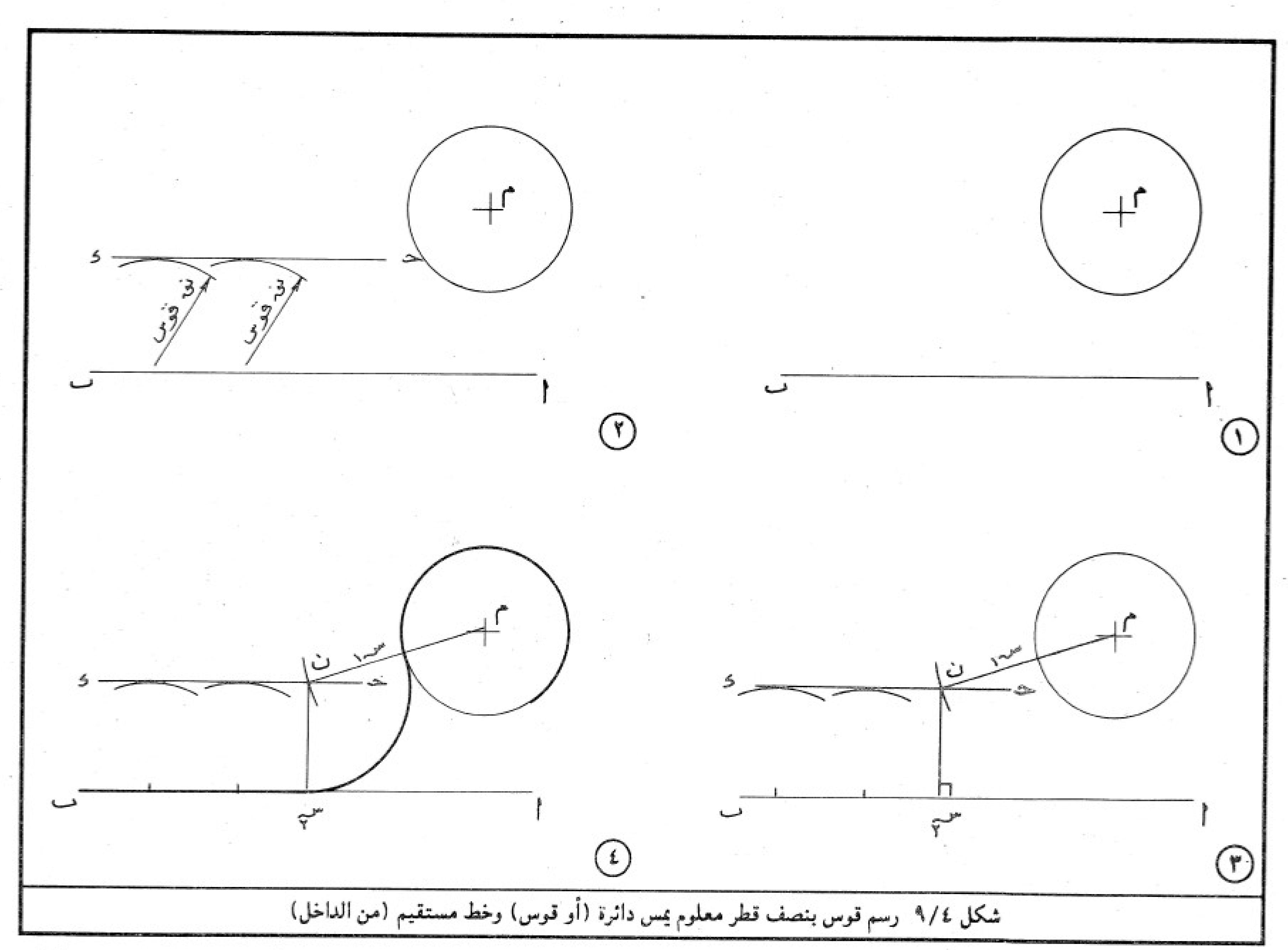
خطوات العمل :

١ - إرسم الدائرة (م) والمستقيم أ ب .

٢ - إرسم المستقيم جـ د يوازى أ ب ويبعد عنه مسافة تساوى (نق $_{قوس}$)

٣ - إركز فى (م) وبفتحة تساوى مجموع نصف قطر القوس ونصف قطر الدائرة (م) إرسم قوساً يقطع المستقيم جـ د فى نقطة (ن) تكون مركز القوس المطلوب . ثم صل ن م يقطع الدائرة (م) فى نقطة (س$_{١}$) واسقط من (ن) العمود ن س$_{٢}$ على أ ب . (س$_{١}$ ، س$_{٢}$ هما نقطتى بداية ونهاية القوس المطلوب) .

٤ - إركز فى (ن) وبفتحة تساوى نصف قطر القوس إرسم القوس س$_{١}$ س$_{٢}$ المطلوب .



شكل ٤/٩ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة (أو قوس) وخط مستقيم (من الداخل)

٤ – ١٠ رسم قوس يمس دائرة (أو قوس) عند نقطة معلومة على محيطها وخط مستقيم (من الداخل)

المعطيات :

(س١) نقطة معلومة على محيط الدائرة المعلومة (م) ، ا ب المستقيم المعلوم .

المطلوب :

رسم قوس يمس الدائرة (م) من الداخل عند نقطة (س١) والمستقيم أ ب .

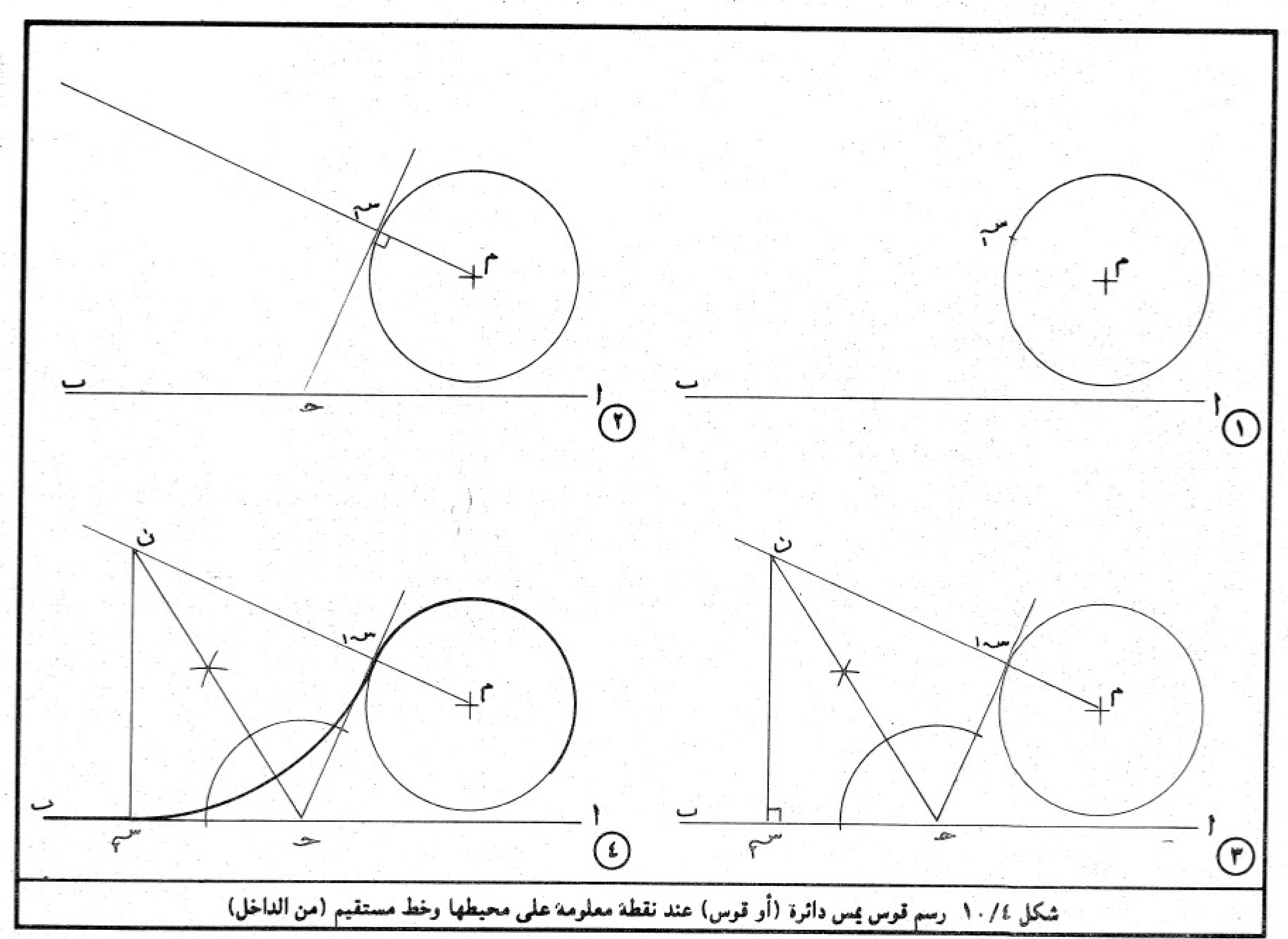
خطوات العمل :

١ – إرسم الدائرة (م) وحدد على محيطها نقطة (س١) وكذا المستقيم أ ب .

٢ – صل م س١ ومده على استقامته ، ثم إرسم مماساً للدائرة عند (س١) يقطع أ ب في (جـ) .

٣ – نصف زاوية س١ جـ ب ومد المنصف حتى يقطع إمتداد م س١ في (ن) تكون هي مركز القوس المماس المطلوب . ثم اسقط من (ن) العمود (ن س٢) على أ ب (س١ ، س٢ هما بداية ونهاية القوس المماس المطلوب) .

٤ – إركز في (ن) وبفتحة تساوى ن س١ إرسم القوس المطلوب .



شكل ٤/ ١٠   رسم قوس يمس دائرة (أو قوس) عند نقطة معلومة على محيطها وخط مستقيم (من الداخل)

٤ – ١١ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة (أو قوس) وخط مستقيم (من الخارج)

المعطيات :

(د) دائرة معلومة ، ا ب مستقيم معلوم .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم (نق $_{قوس}$) يمس كل من الدائرة (م) والمستقيم أ ب (من الخارج) .

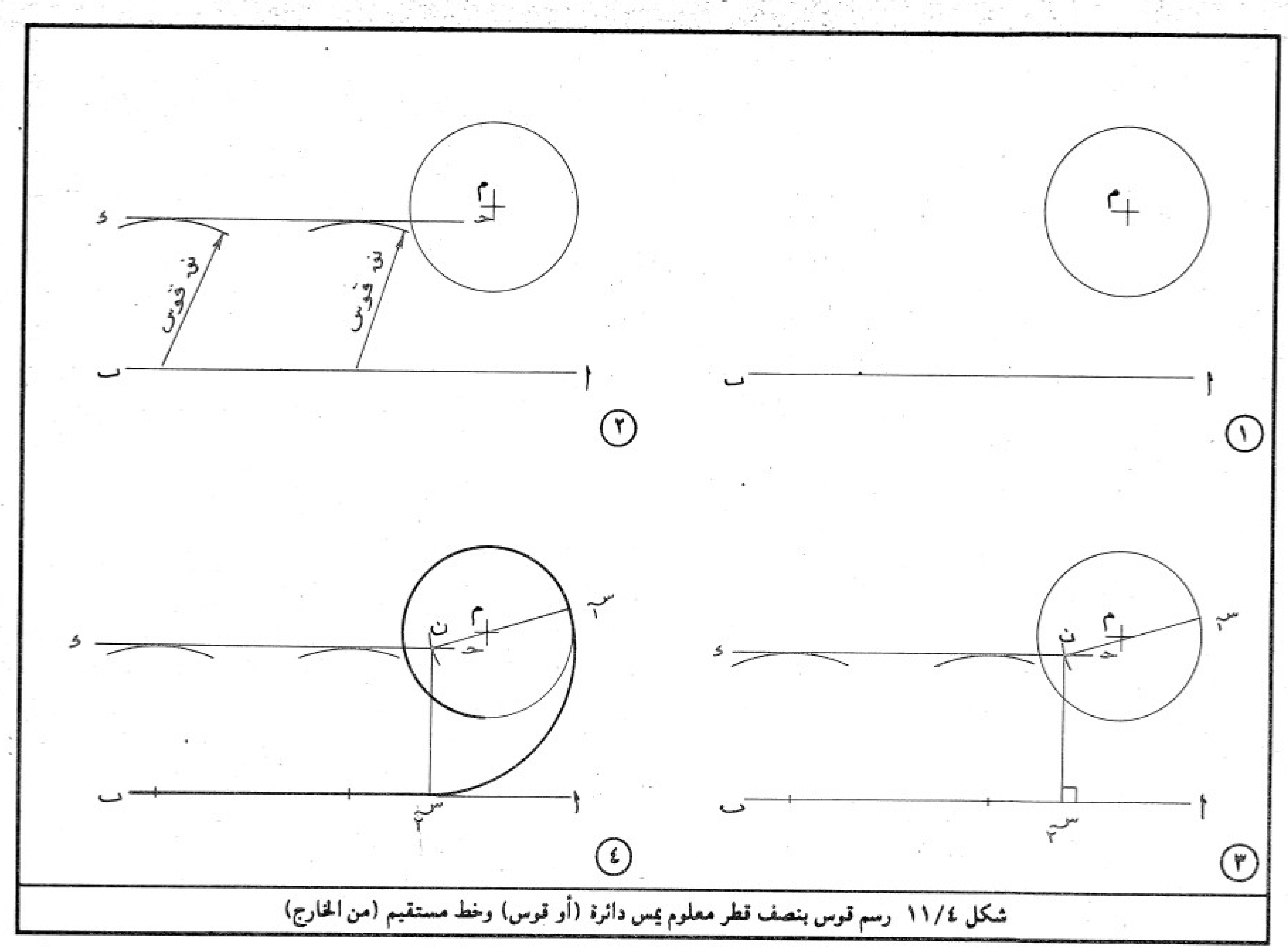
خطوات العمل :

١ – إرسم الدائرة (م) والمستقيم أ ب .

٢ – ارسم المستقيم (جـ د) يوازى (أ ب) ويبعد عنه مسافة تساوى (نق $_{قوس}$) .

٣ – إركز فى (م) وبفتحة تساوى الفرق بين نصف قطر القوس ونصف قطر الدائرة (م) إرسم قوساً يقطع المستقيم جـ د فى نقطة (ن) وهى مركز القوس المطلوب . ثم صل ن م ومده على استقامته ليقطع الدائرة (م) فى نقطة (س$_١$) ، واسقط من (ن) العمود ن س$_٢$ على أ ب . (س$_١$ ، س$_٢$ هما نقطتى بداية ونهاية القوس المطلوب) .

٤ – إركز فى (ن) وبفتحة تساوى نصف قطر القوس ارسم القوس المطلوب .



شكل ٤/١١ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرة (أو قوس) وخط مستقيم (من الخارج)

٤ – ١٢ رسم قوس يمس دائرة (أو قوس) عند نقطة معلومة على محيطها وخط مستقيم (من الخارج)

المعطيات :

(س$_1$) نقطة معلومة على محيط الدائرة (م) ، أ ب مستقيم معلوم .

المطلوب :

رسم قوس يمس الدائرة (م) من الخارج عند نقطة (س$_1$) والمستقيم أ ب .

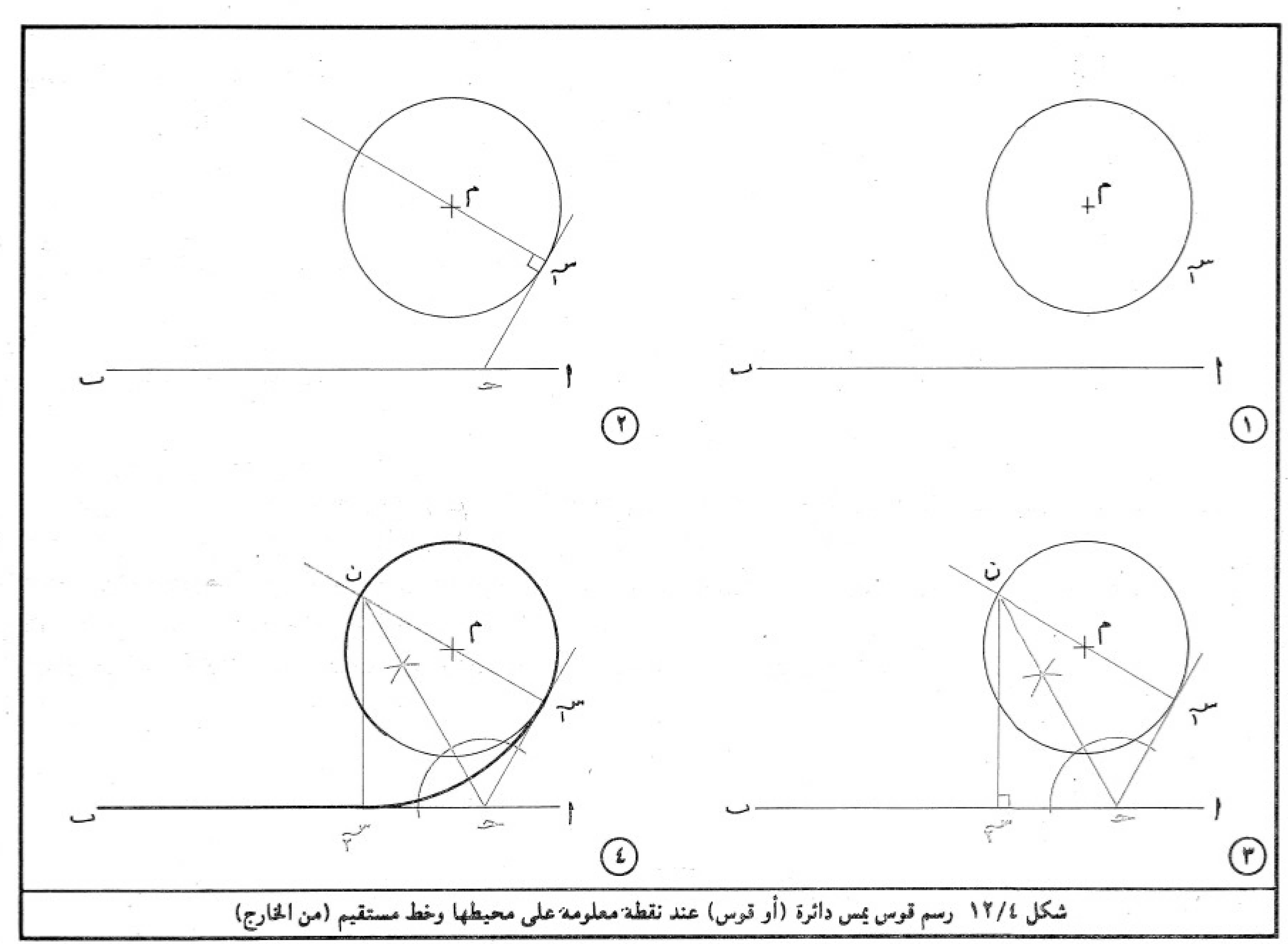
خطوات العمل :

١ – ارسم الدائرة (م) وحدد على محيطها نقطة (س$_1$) ، وكذا المستقيم أ ب .

٢ – صل س$_1$ م ومده على استقامته ، ثم ارسم مماسا للدائرة عند (س$_1$) يقطع ا ب في (جـ) .

٣ – نصف الزاوية س$_1$ جـ ب ومد المنصف حتى يقطع امتداد س$_1$ م في (ن) تكون هي مركز القوس المماس المطلوب . ثم اسقط من (ن) العمود ن س$_2$ على أ ب (س$_1$ ، س$_2$ هما بداية ونهاية القوس المماس المطلوب) .

٤ – إركز في (ن) وبفتحة تساوي ن س$_1$ ارسم القوس المطلوب .



شكل ١٢/٤ رسم قوس يمس دائرة (أو قوس) عند نقطة معلومة على محيطها وخط مستقيم (من الخارج)

٤ – ١٣ طريقة رسم مماس لدائرتين (من الخارج)

المعطيات :

(م$_1$) ، (م$_2$) دائرتين معلومتين ، (ل) المسافة بين مركزيهما .

المطلوب :

رسم مماس يمس الدائرتين من الخارج .

خطوات العمل :

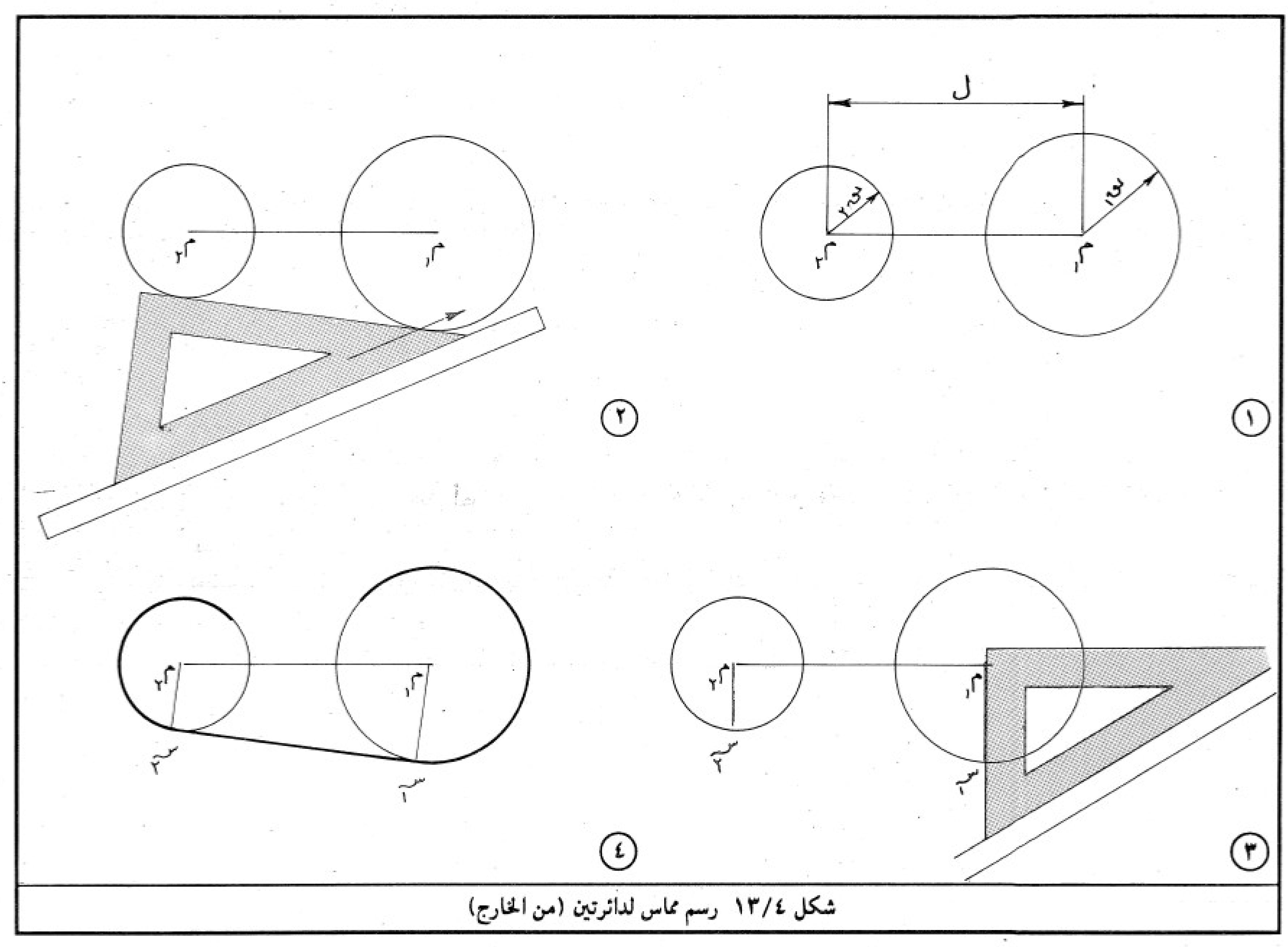
١ – إرسم الدائرتين المعلومتين (م$_1$) ، (م$_2$) .

٢ – بأحد المثلثين وليكن المثلث ٦٠ كما بالشكل طبق أحد ضلعى الزاوية القائمة للمثلث فى وضع يمس الدائرتين تقريباً وطبق المسطرة على الضلع الآخر للمثلث ، ثم ثبت المسطرة وحرك المثلث فى اتجاه السهم .

٣ – إستمر فى تحريك المثلث حتى ينطبق ضلع المثلث على مركز الدائرة (م$_2$) كما بالشكل وارسم العمود م$_1$ س$_1$ تكون نقطة (س$_1$) هى إحدى نقطتى المماس المطلوب .

وبالمثل كرر العملية وارسم العمود م$_2$ س$_2$ تكون نقطة (س$_2$) هى النقطة الثانية للمماس المطلوب .

٤ – صل س$_1$ س$_2$ تحصل على المماس المطلوب .



شكل ١٣/٤ رسم مماس لدائرتين (من الخارج)

٤ – ١٤ طريقة رسم مماس لدائرتين (من الداخل)

المعطيات :

($م_١$) ، ($م_٢$) دائرتين معلومتين ، (ل) المسافة بين مركزيهما .

المطلوب :

رسم مماس للدائرتين من الداخل .

خطوات العمل :

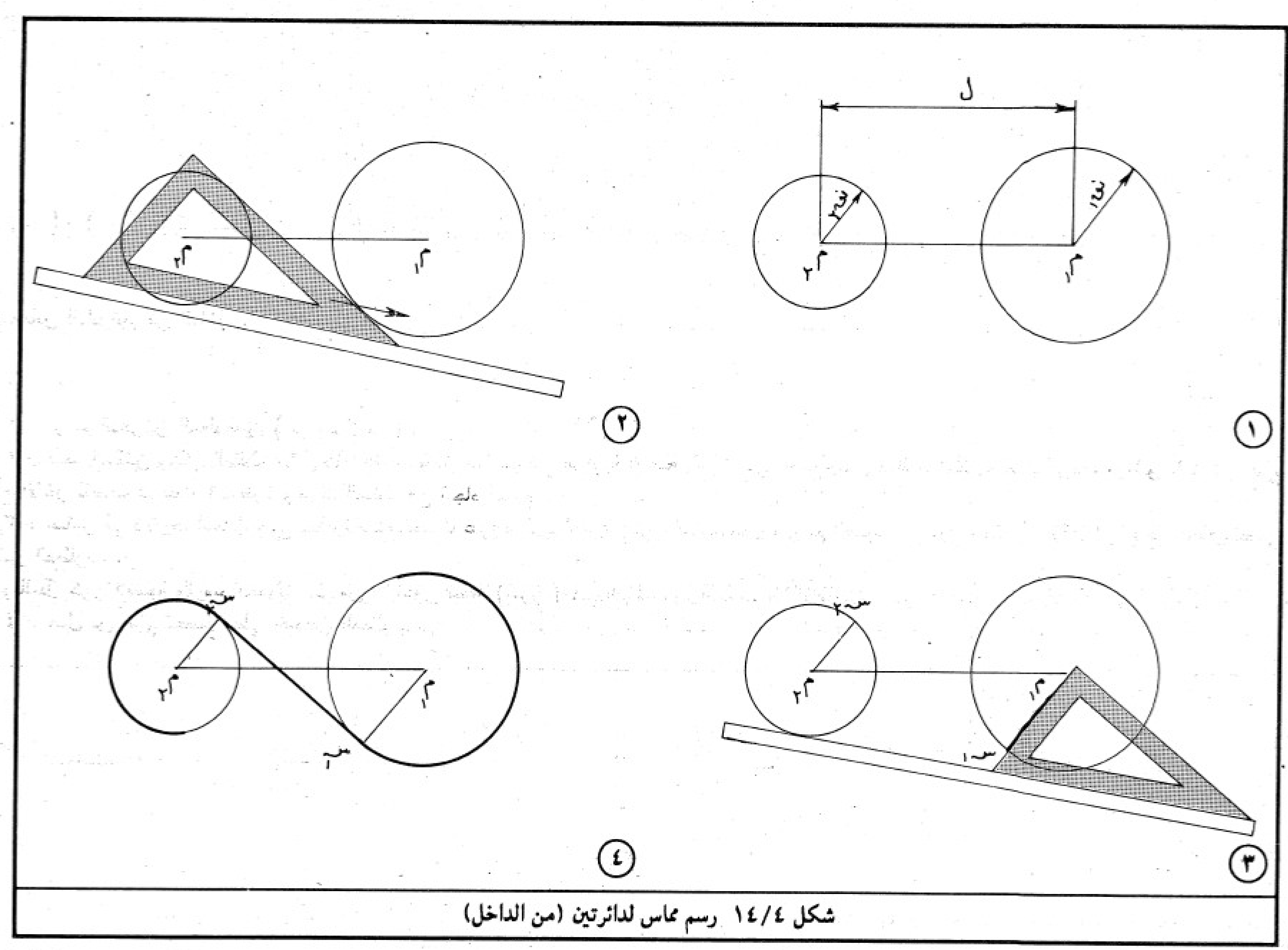
١ – إرسم الدائرتين المعلومتين ($م_١$) ، ($م_٢$) .

٢ – بأحد المثلثين وليكن المثلث ٦٠° كما بالشكل طبق أحد ضلعى الزاوية القائمة للمثلث فى وضع يمس الدائرتين من الداخل تقريبا ، وطبق المسطرة على الضلع الآخر للمثلث ثم ثبت المسطرة وحرك المثلث فى اتجاه السهم .

٣ – إستمر فى تحريك المثلث حتى ينطبق ضلع المثلث على مركز الدائرة ($م_١$) كما بالشكل وارسم العمود $م_١$ $س_١$ تكون نقطة (س) هى إحدى نقطتى المماس المطلوب .

وبالمثل كرر العملية وارسم العمود $م_٢$ $س_٢$ تكون نقطة ($س_٢$) هى النقطة الثانية للمماس المطلوب .

٤ – صل $س_١$ $س_٢$ تحصل على المماس المطلوب .



شكل ٤/١٤ رسم مماس لدائرتين (من الداخل)

٤ – ١٥ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين (من الداخل)

المعطيات :

($م_1$) ، ($م_2$) دائرتان معلومتان ، (ل) البعد بين مركزيهما .

المطلوب :

رسم قوس بنصف معلوم ($نق_{قوس}$) يمسهما من الداخل .

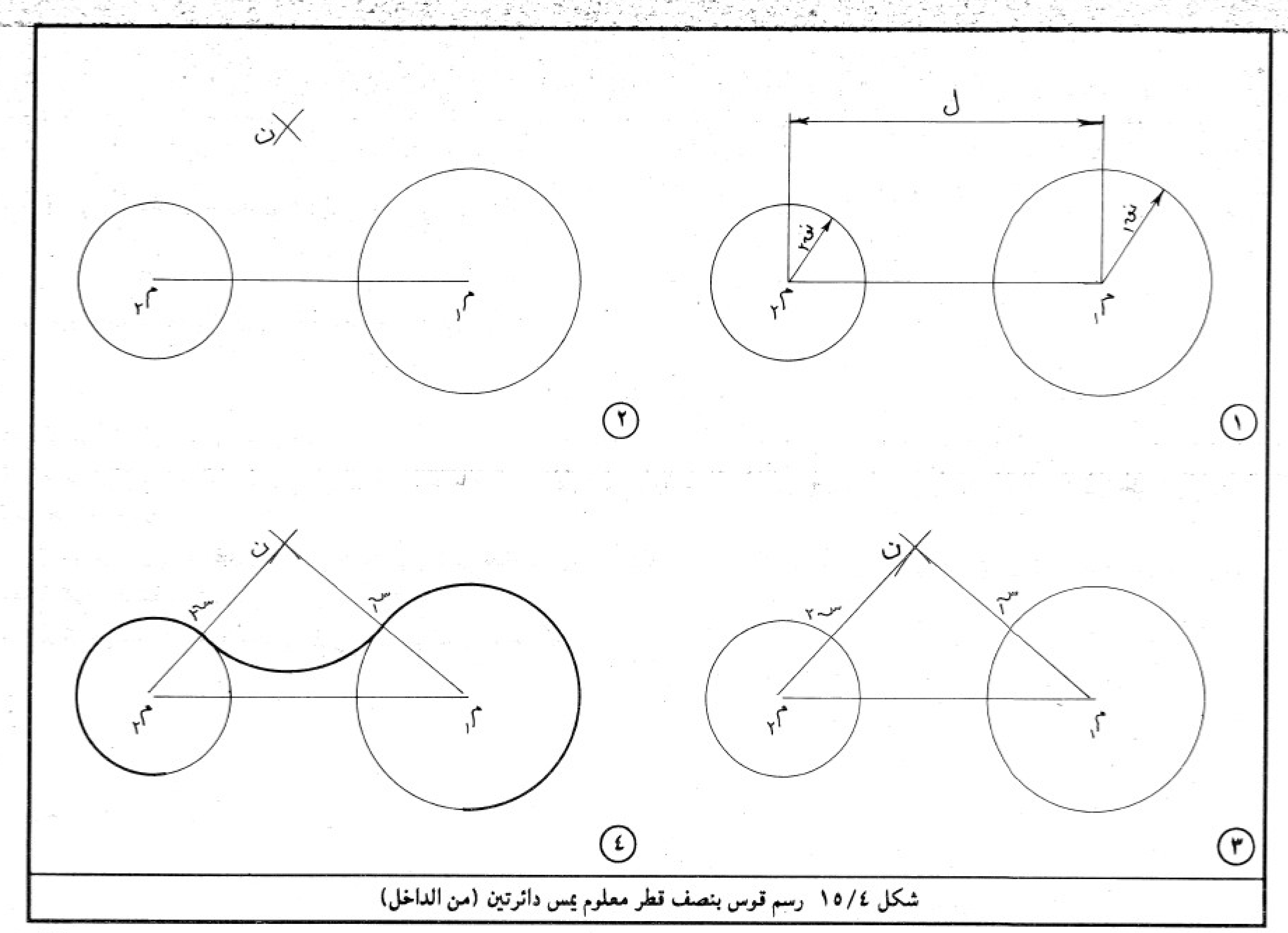
خطوات العمل :

١ – إرسم الدائرتان ($م_1$) ، ($م_2$) .

٢ – إركز فى ($م_1$) وبفتحة $نق_{قوس}$ + $نق_1$ إرسم قوسا ،ثم إركز فى ($م_2$) وبفتحه = $نق_{قوس}$ + $نق_2$ إقطع القوس السابق رسمه فى نقطة (ن) تكون هى مركز القوس المطلوب .

٣ – إرسم من (ن) المستقيم ن $م_1$ يقطع الدائرة ($م_1$) فى نقطة (س) ، والمستقيم ن $م_2$ يقطع الدائرة ($م_2$) فى نقطة ($س_2$) . (نقطتى $س_1$ ، $س_2$ هما بداية ونهاية القوس المطلوب) .

٤ – إركز فى (ن) وبفتحة تساوى $نق_{قوس}$ إرسم القوس المطلوب .



شكل ٤/١٥ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين (من الداخل)

٤ – ١٦ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين معلومتين (من الخارج)

المعطيات :

(م$_{١}$) ، (م$_{٢}$) دائرتان معلومتان ، (ل) البعد بين مركزيهما .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم (نق$_{قوس}$) يمسهما من الخارج .

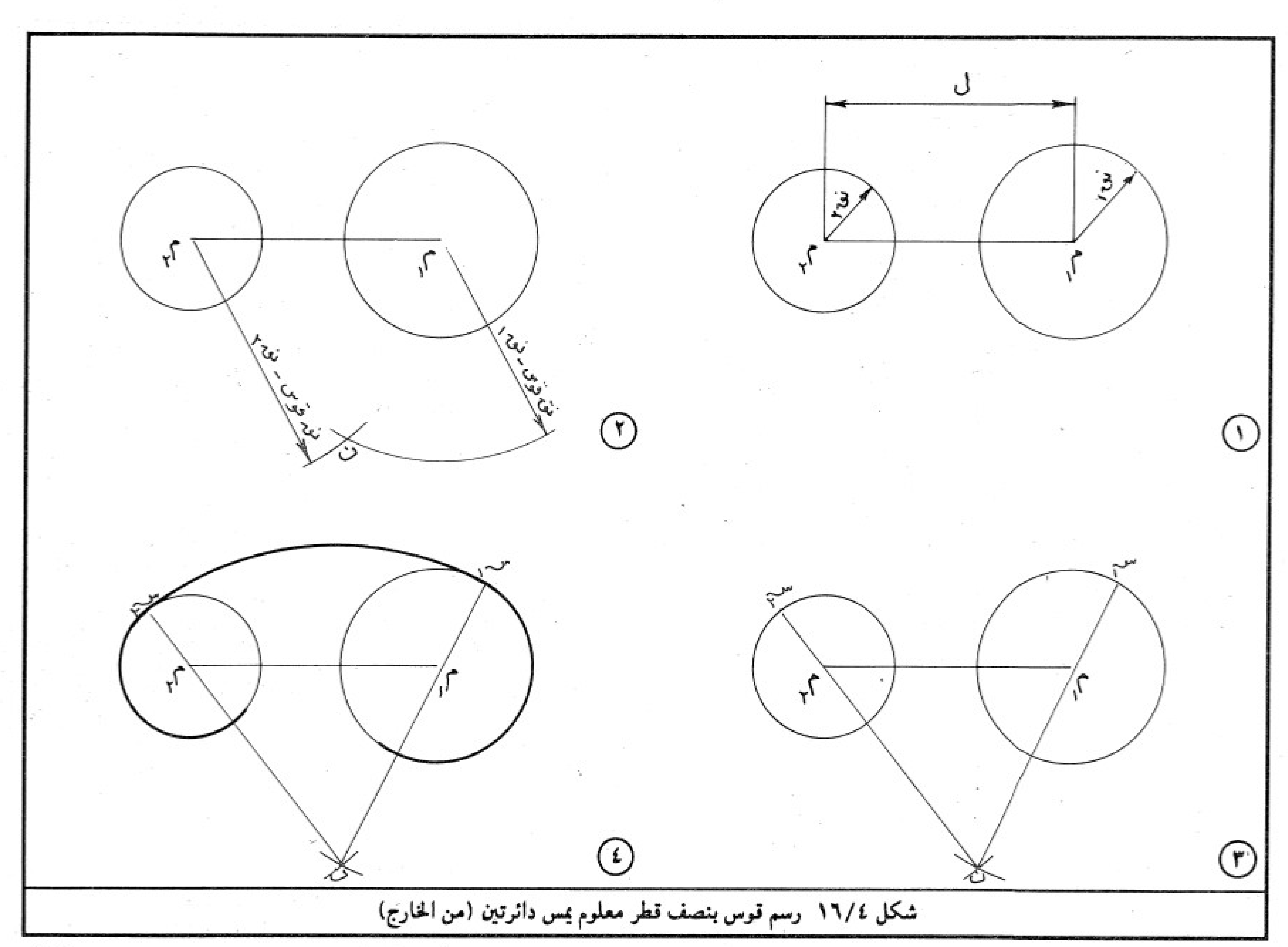
خطوات العمل :

١ – إرسم الدائرتان (م$_{١}$) ، (م$_{١}$) .

٢ – إركز فى (م$_{١}$) وبفتحة = نق$_{قوس}$ – نق$_{١}$ إرسم قوسا ، ثم إركز فى (م$_{١}$) وبفتحة = نق$_{قوس}$ – نق$_{١}$ إقطع القوس السابق فى نقطة (ن) تكون هى مركز القوس المطلوب .

٣ – إرسم من (ن) المستقيم ن م$_{١}$ ومده حتى يقطع الدائرة (م$_{١}$) فى نقطة (س$_{١}$) ، والمستقيم ن م$_{١}$ ومده حتى يقطع الدائرة (م$_{١}$) فى نقطة (س$_{١}$) .(نقطتى س$_{١}$ ، س$_{١}$ هما بداية ونهاية القوس المطلوب) .

٤ – إركز فى (ن) وبفتحة تساوى نق$_{قوس}$ إرسم القوس المماس المطلوب .



شكل ١٦/٤ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين (من الخارج)

٤ – ١٧ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين إحداهما من الداخل و الأخرى من الخارج (وضع أول) .

المعطيات :

م١ ، م٢ دائرتان معلومتان ، (ل) البعد بين مركزيهما .

المطلوب :

رسم قوس بنصف قطر معلوم (نق قوس) يمس الدائرة م١ من الخارج والدائرة م٢ من الداخل .

خطوات العمل :

١ – إرسم الدائرتان م١ ، م٢ .

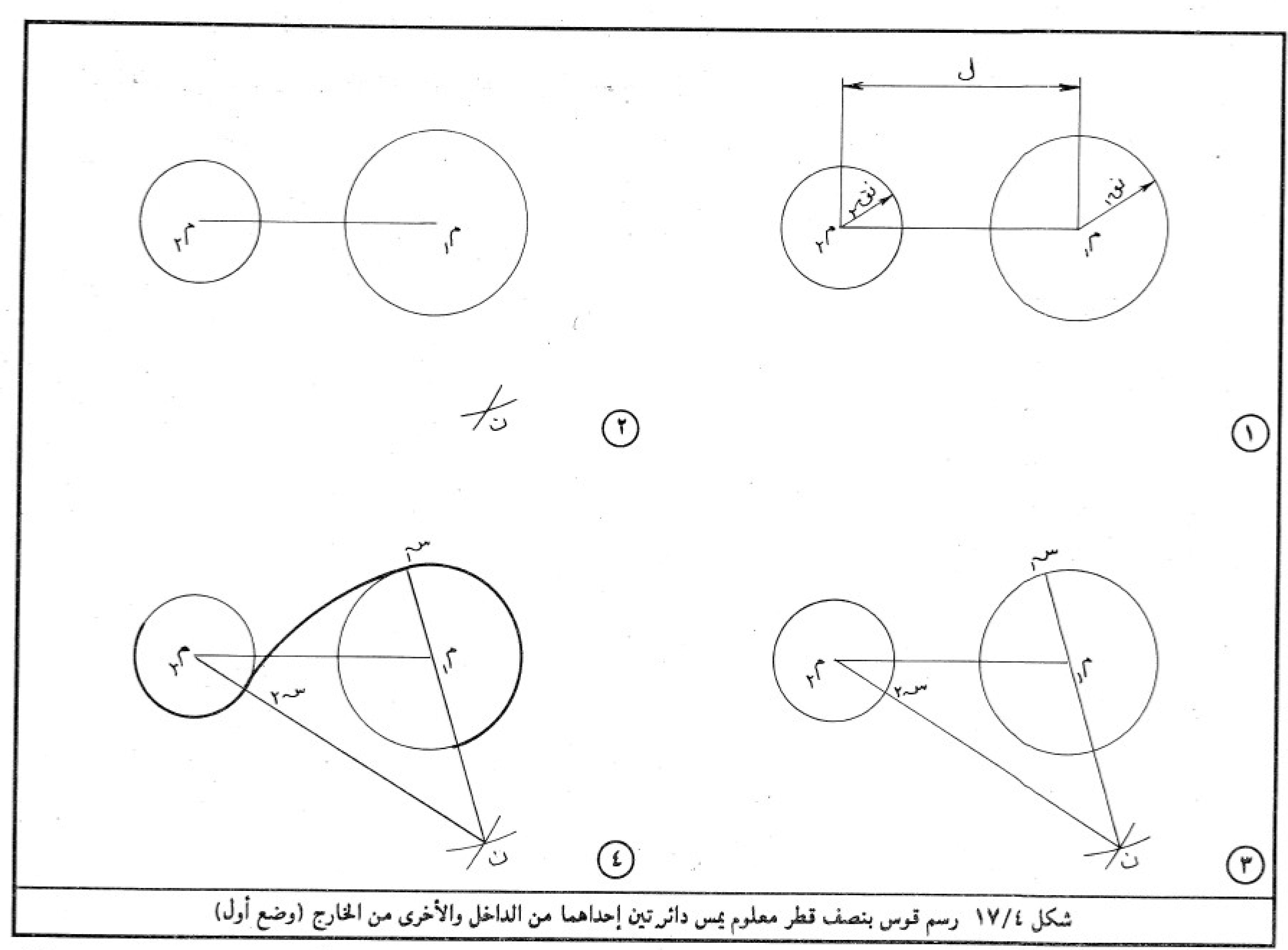
٢ – إركز في م٢ وبفتحة = نق قوس – نق٢ إرسم قوسا .

ثم إركز في م١ وبفتحة = نق قوس + نق١ إقطع القوس السابق في نقطة (ن) تكون هي مركز القوس المطلوب .

٣ – إرسم من (ن) المستقيم ن م٢ ومده حتى يقطع الدائرة (م٢) في نقطة (س٢) والمستقيم ن م١ يقطع الدائرة م١ في نقطة (س١) .

(س١ ، س٢ هما بداية ونهاية القوس المطلوب)

٤ – إركز في (ن) وبفتحة تساوي نق قوس إرسم القوس المماس المطلوب .



شكل ٤/١٧ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين إحداهما من الداخل والأخرى من الخارج (وضع أول)

٤ – ١٨ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين إحداهما من الداخل والأخرى من الخارج (وضع ثان)

المعطيات :

$م_١$ ، $م_٢$ دائرتان معلومتان ، $نق_{قوس}$ (نصف قطر القوس المماس) .

المطلوب :

رسم القوس المعلوم نصف قطره يمس ($م_١$) من الداخل ، ($م_٢$) من الخارج .

خطوات العمل :

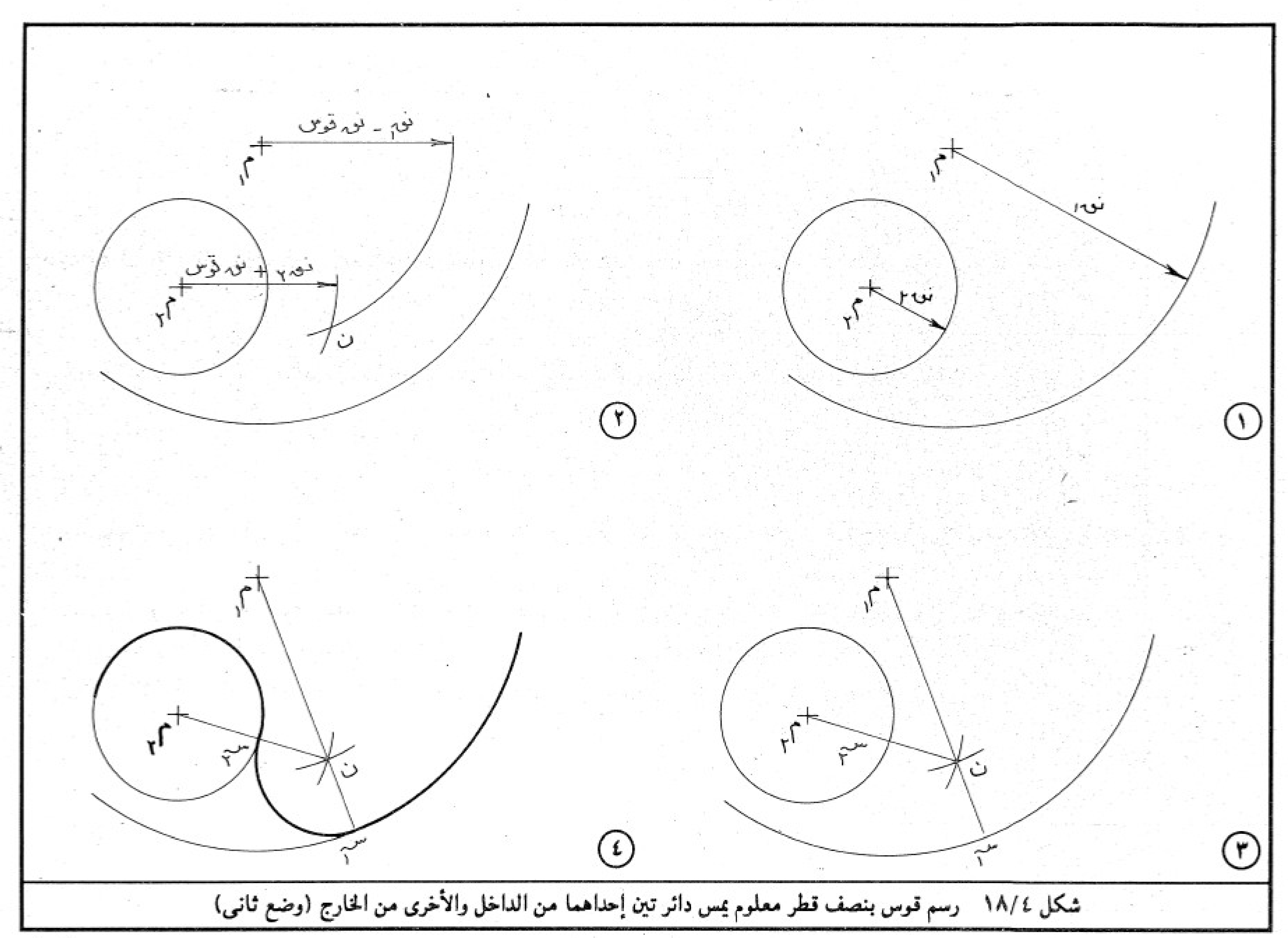
١ – إرسم $م_١$ ، $م_٢$.

٢ – إركز فى ($م_١$) وبفتحة = $نق_١$ – $نق_{قوس}$ إرسم قوسا . ثم إركز فى ($م_٢$) وبفتحة = $نق_٢$ + $نق_{قوس}$ إقطع القوس السابق فى نقطة (ن) تكون هى المركز المطلوب .

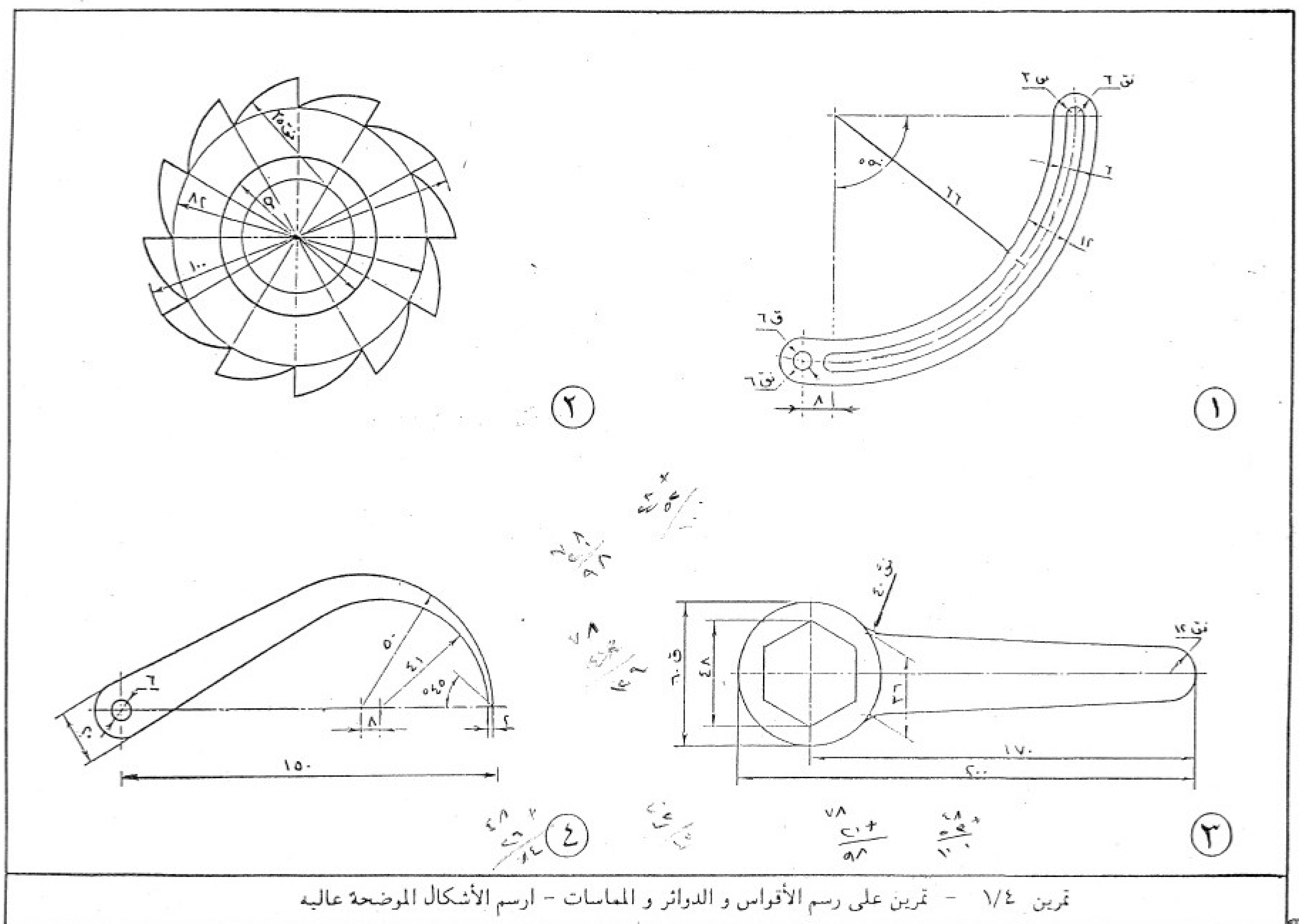
٣ – صل $م_١$ ن ومده على استقامته ليقطع الدائرة ($م_١$) فى نقطة ($س_١$) ثم صل $م_٢$ ن فيقطع الدائرة ($م_٢$) فى نقطة ($س_٢$) .

($س_١$ ،$س_٢$ هما بداية ونهاية القوس المطلوب)

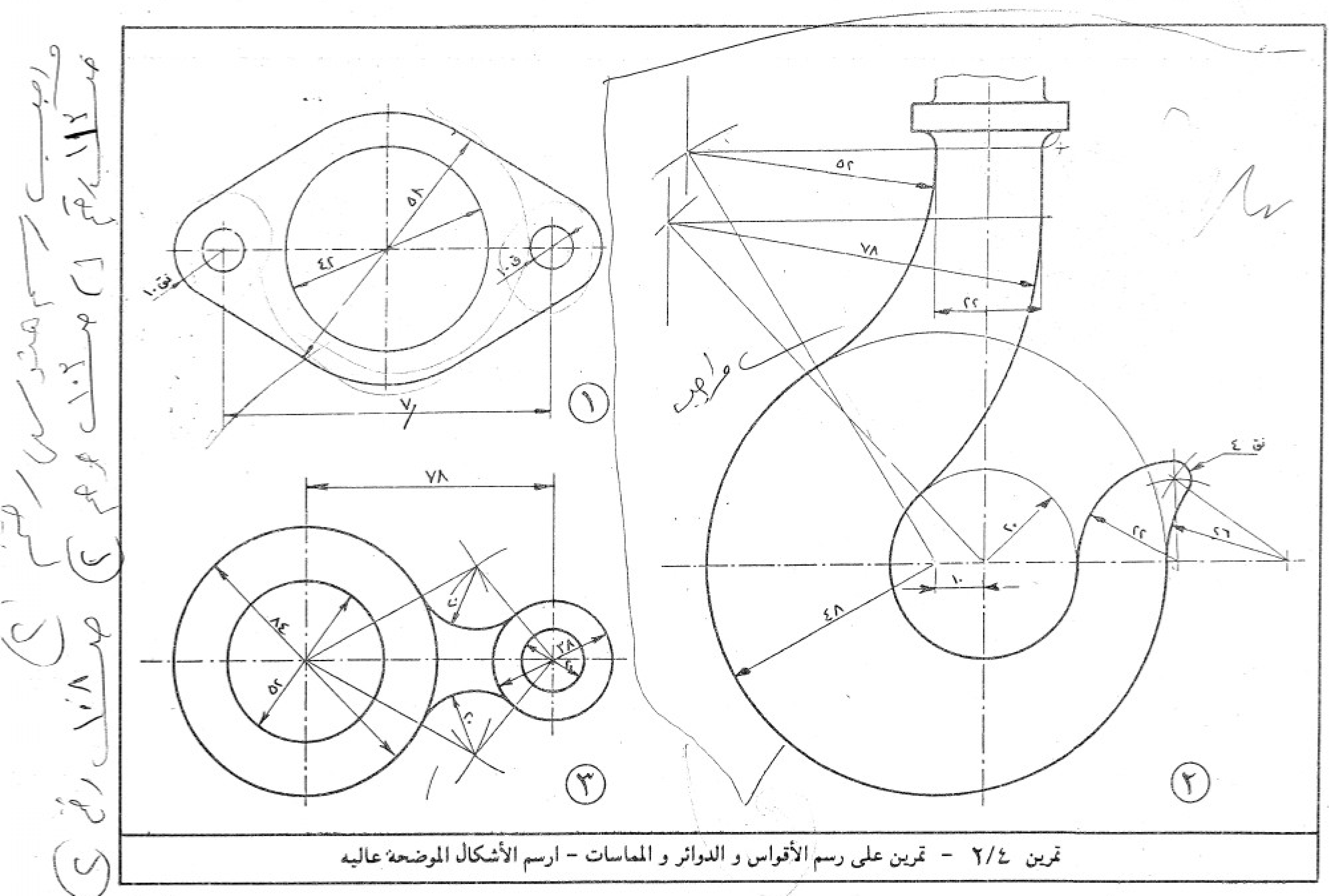
٤ – إركز فى (ن) وبفتحه تساوى نصف قطر القوس ($نق_{قوس}$) إرسم القوس المماس المطلوب .



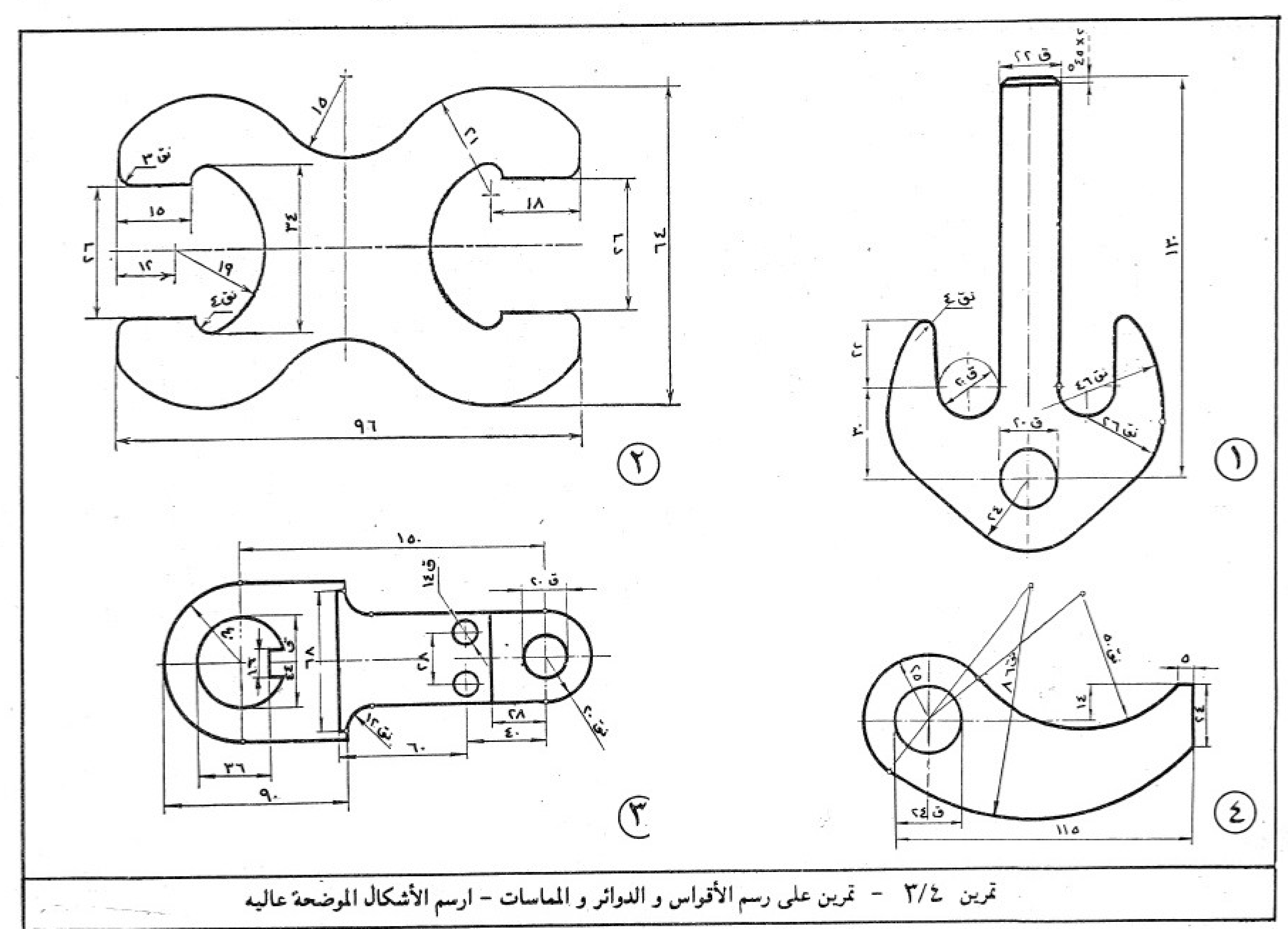
شكل ٤/١٨ رسم قوس بنصف قطر معلوم يمس دائرتين إحداهما من الداخل والأخرى من الخارج (وضع ثانى)



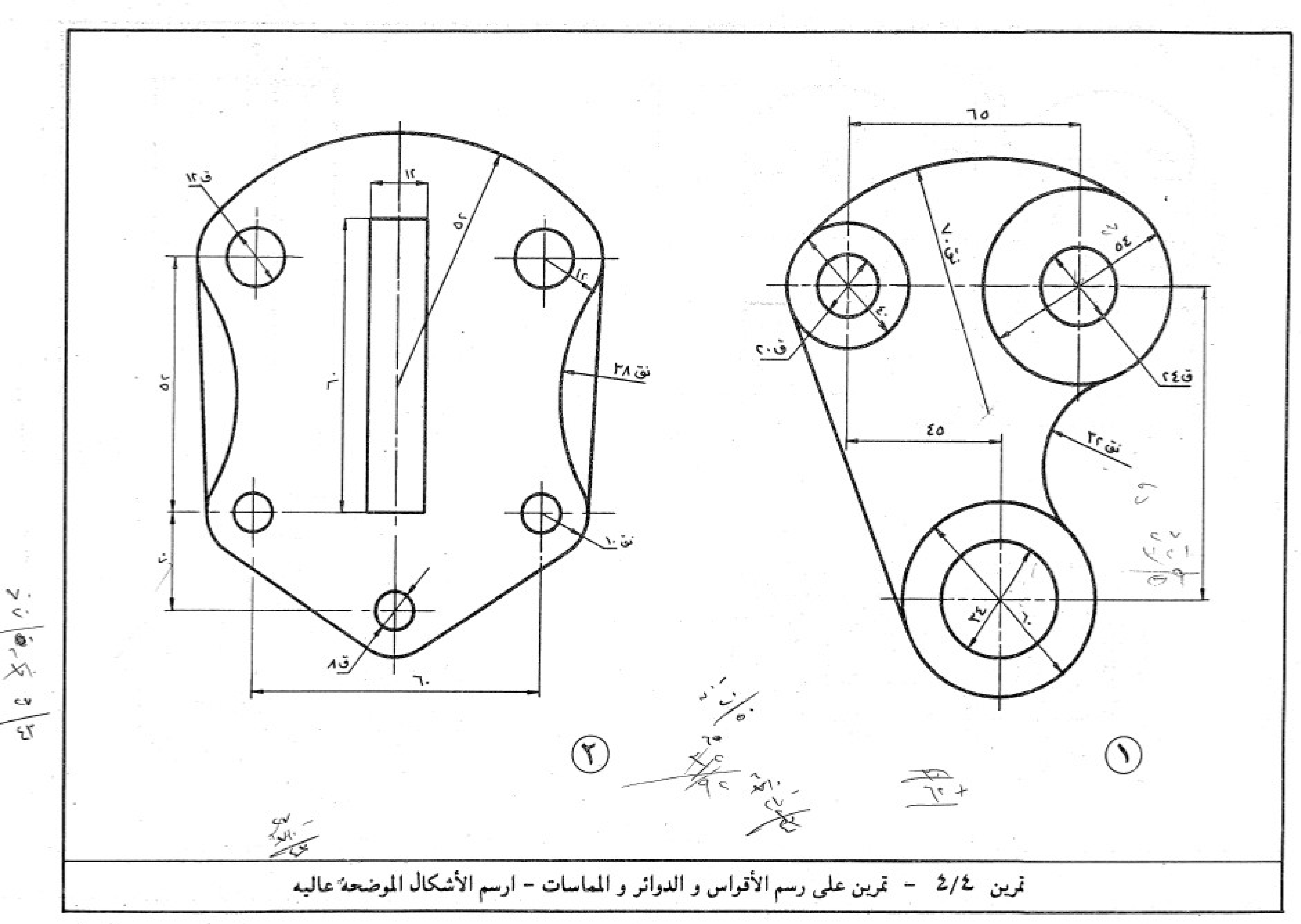
تمرين ١/٤ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



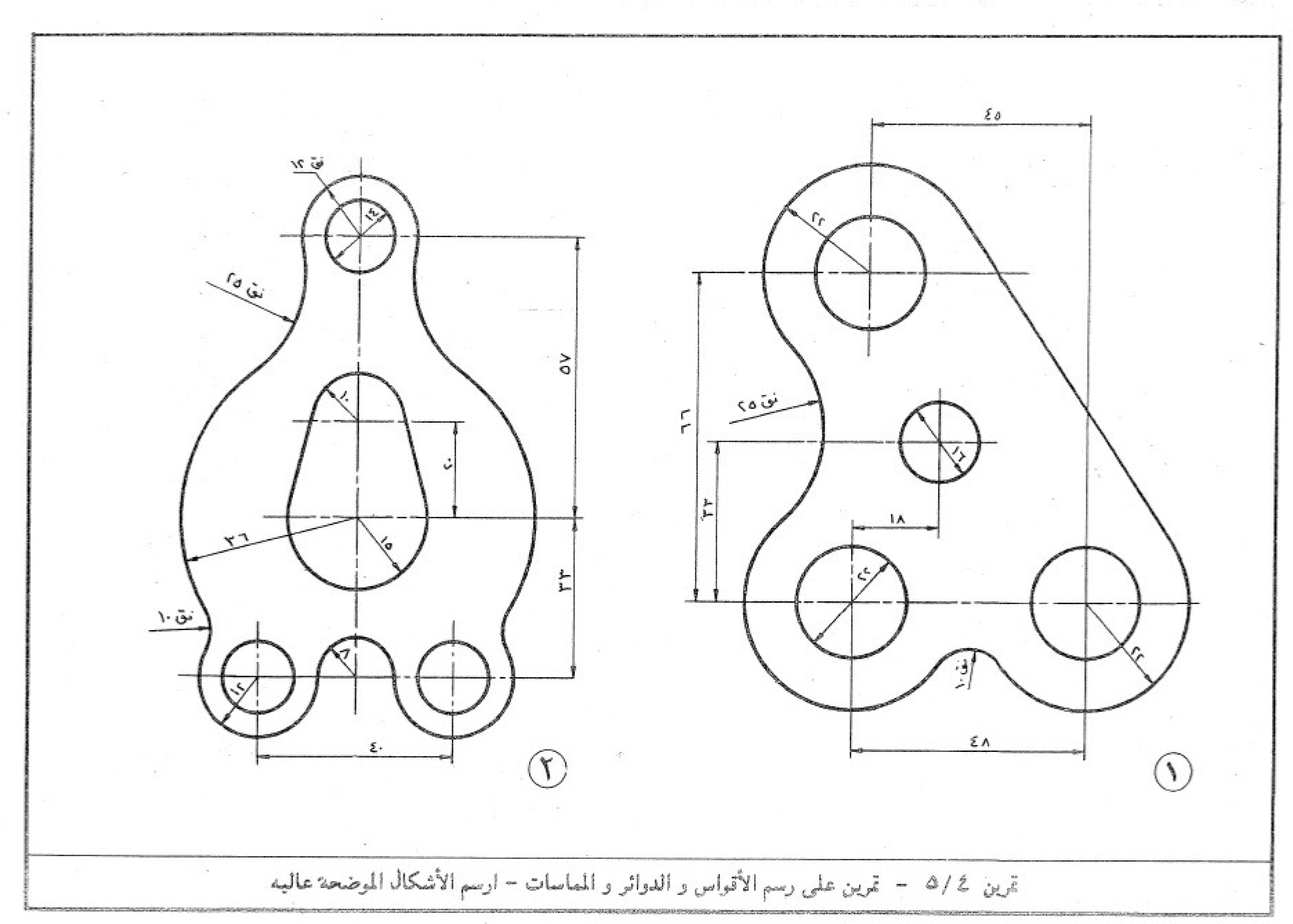
تمرين ٢/٤ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



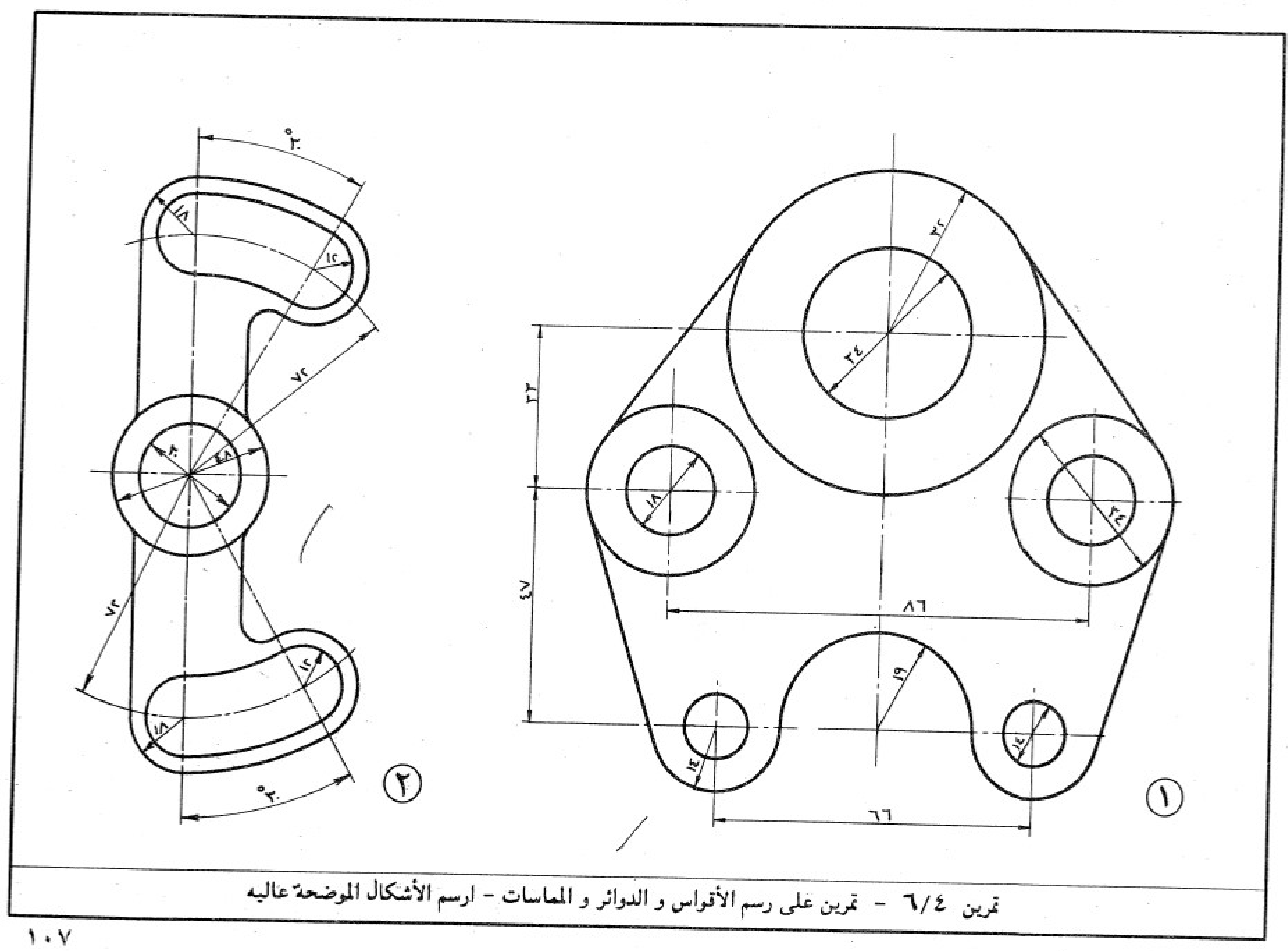
تمرين ٤/٣ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



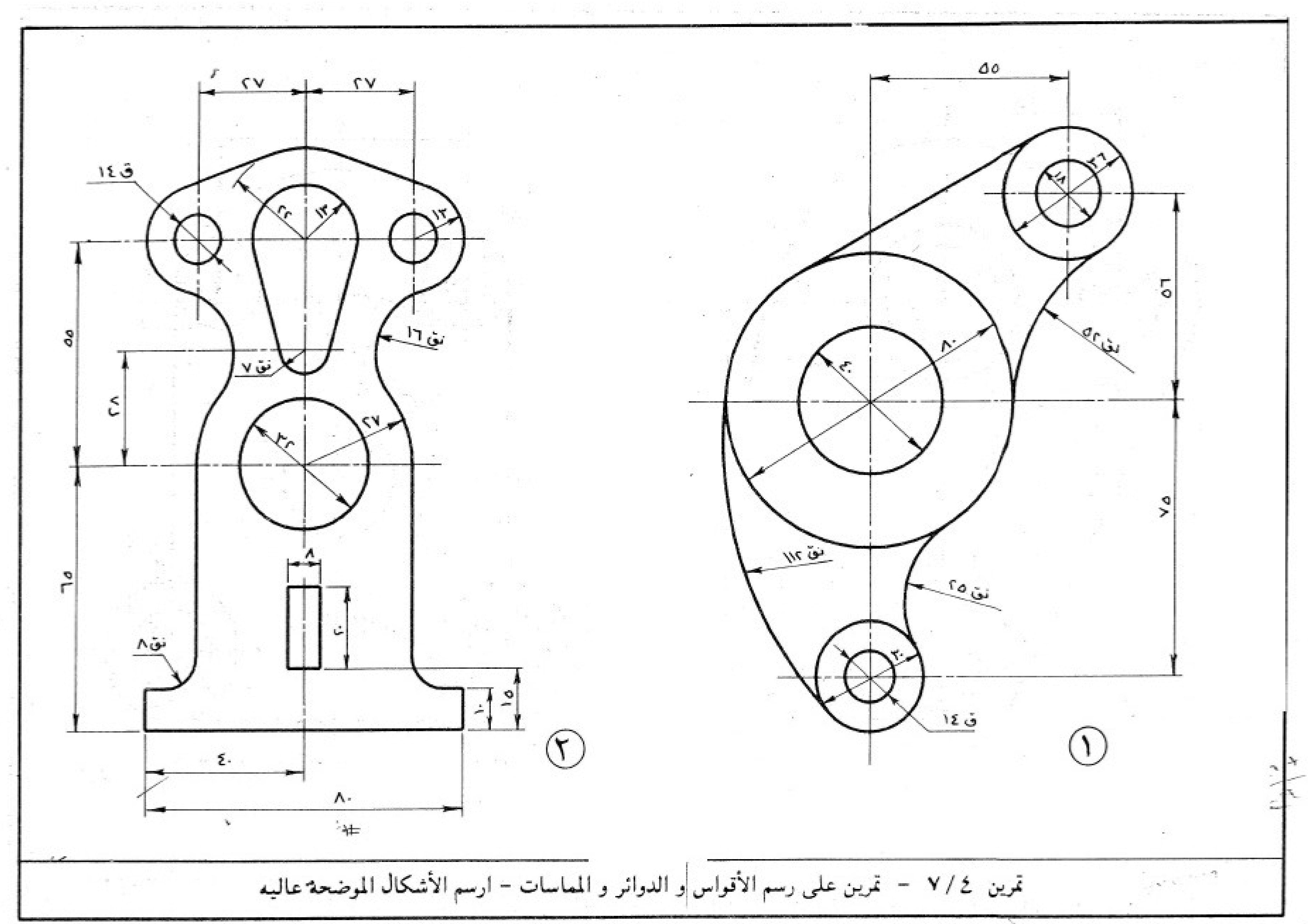
تمرين ٤/٤ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



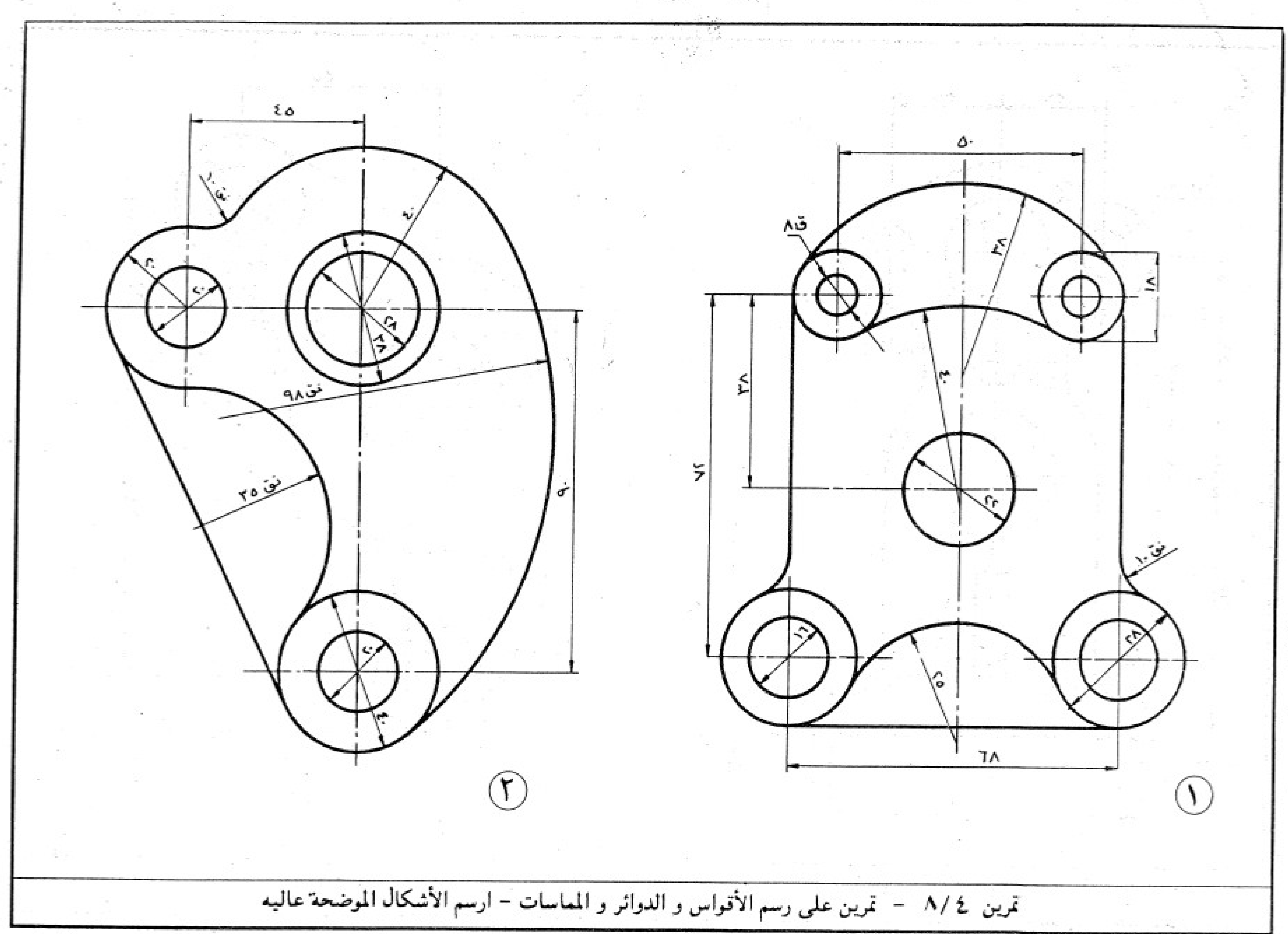
تمرين ٤/٥ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



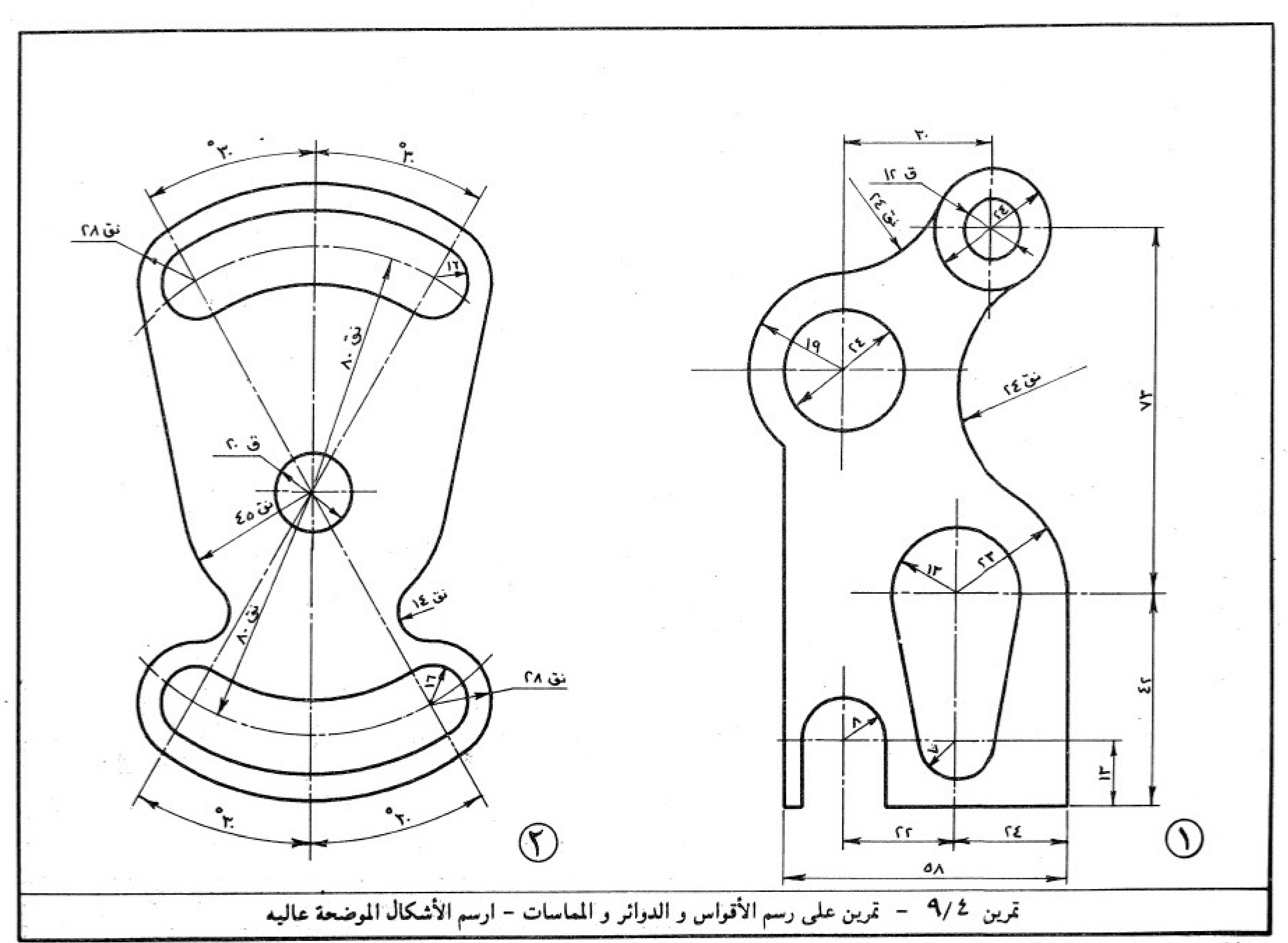
تمرين ٤/٦ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



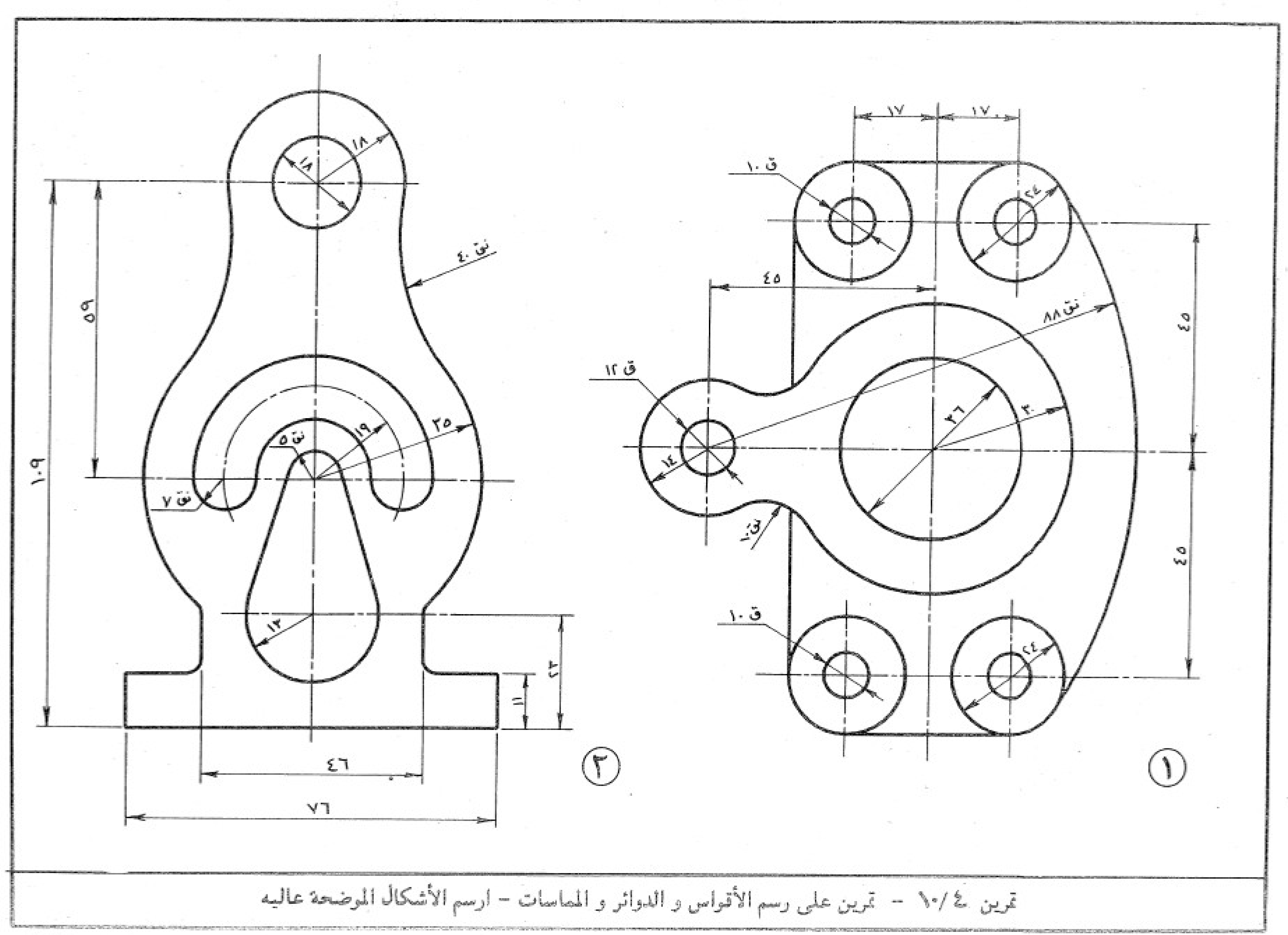
تمرين ٤ / ٧ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



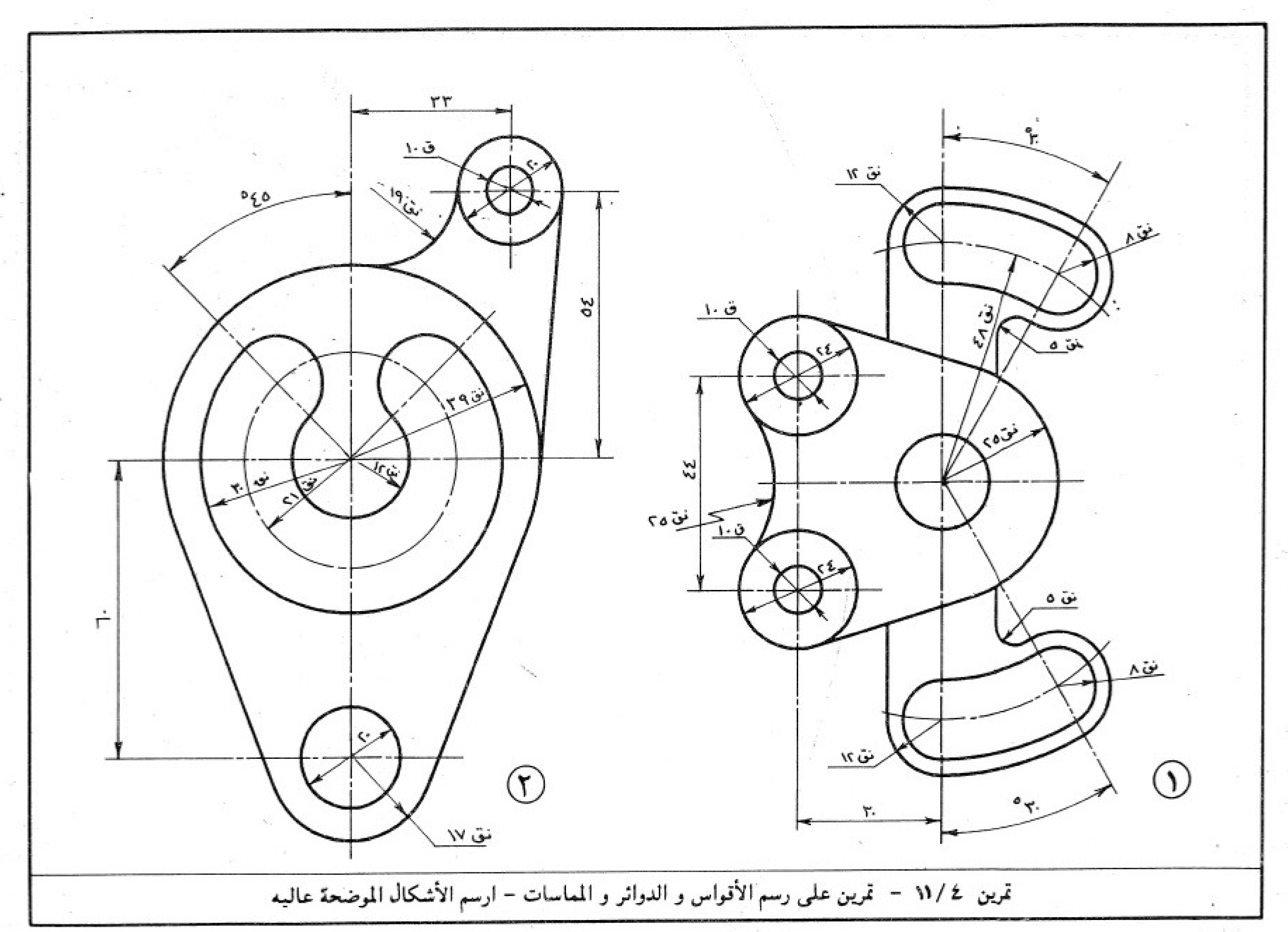
تمرين ٤/٨ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



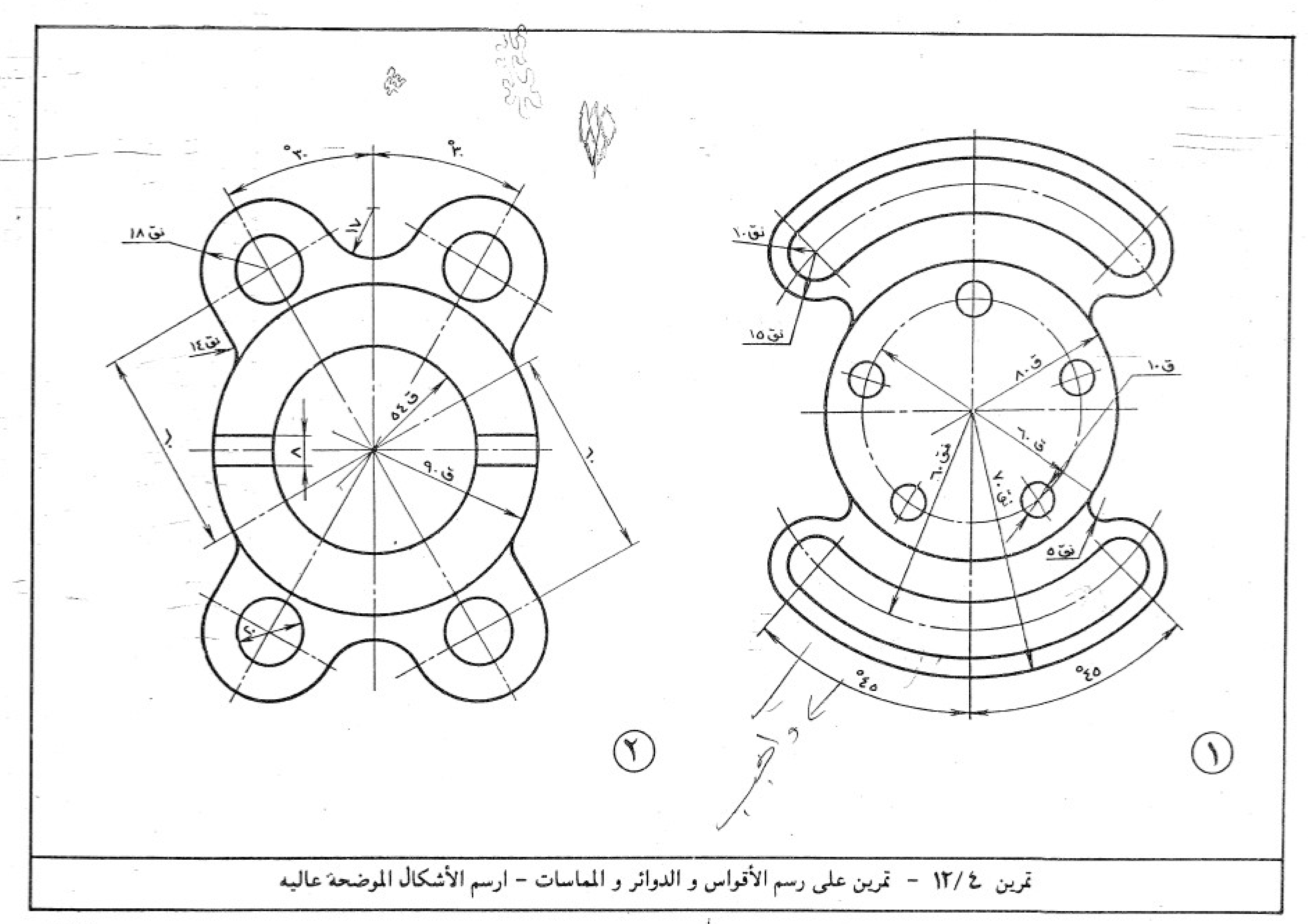
تمرين ٩/٤ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



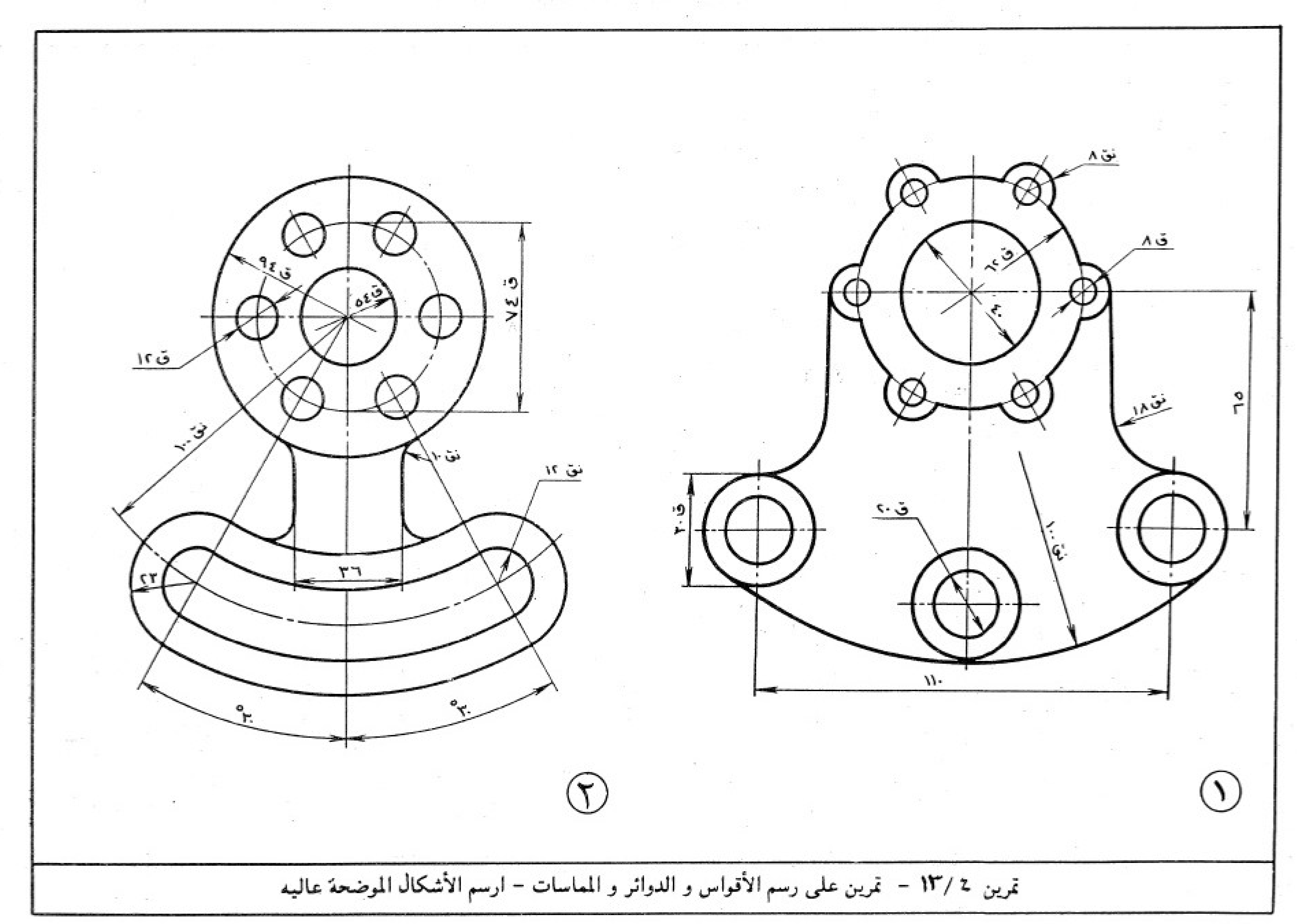
تمرين ٤/١٠ – تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات – ارسم الأشكال الموضحة عاليه



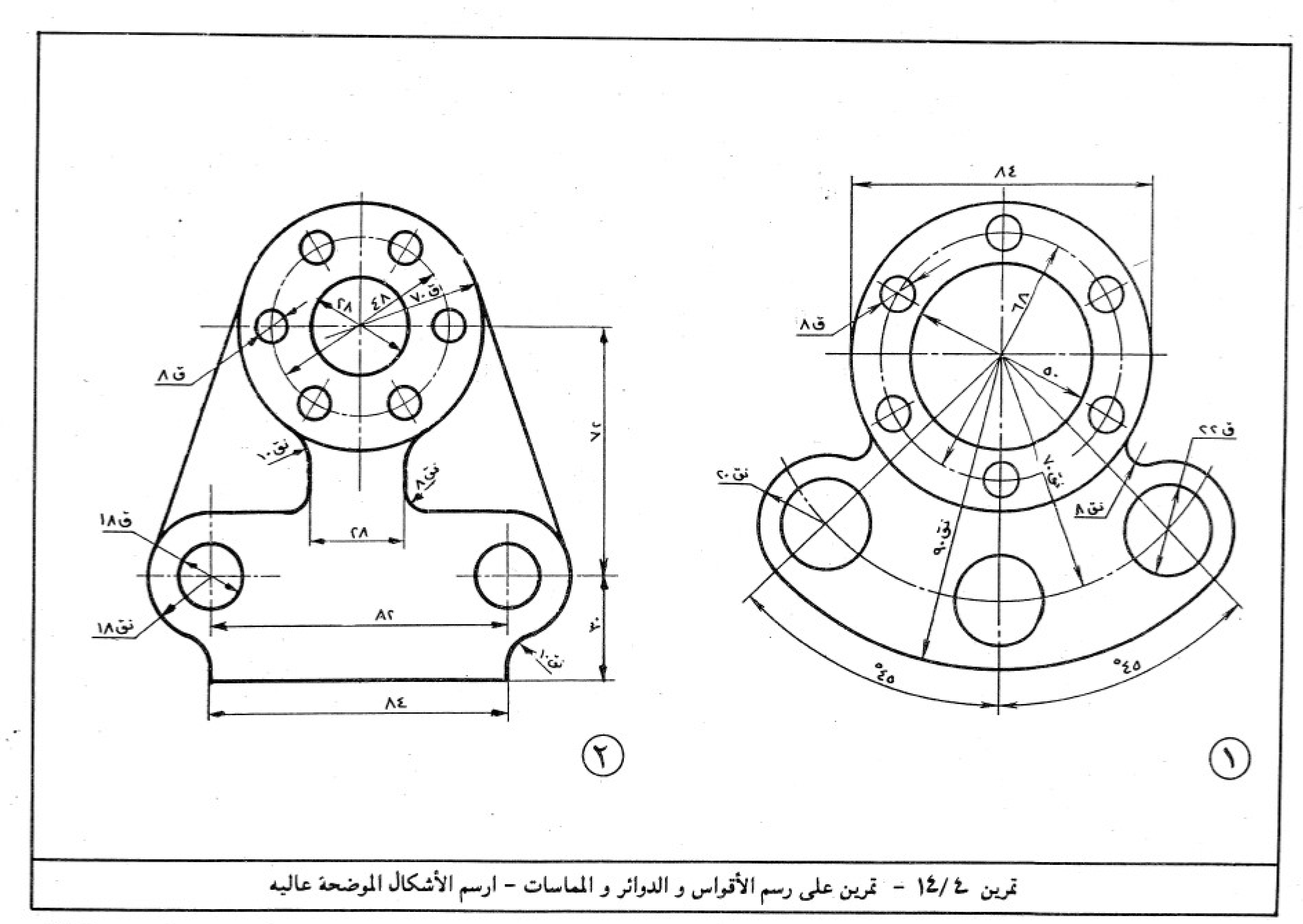
تمرين ٤/١١ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



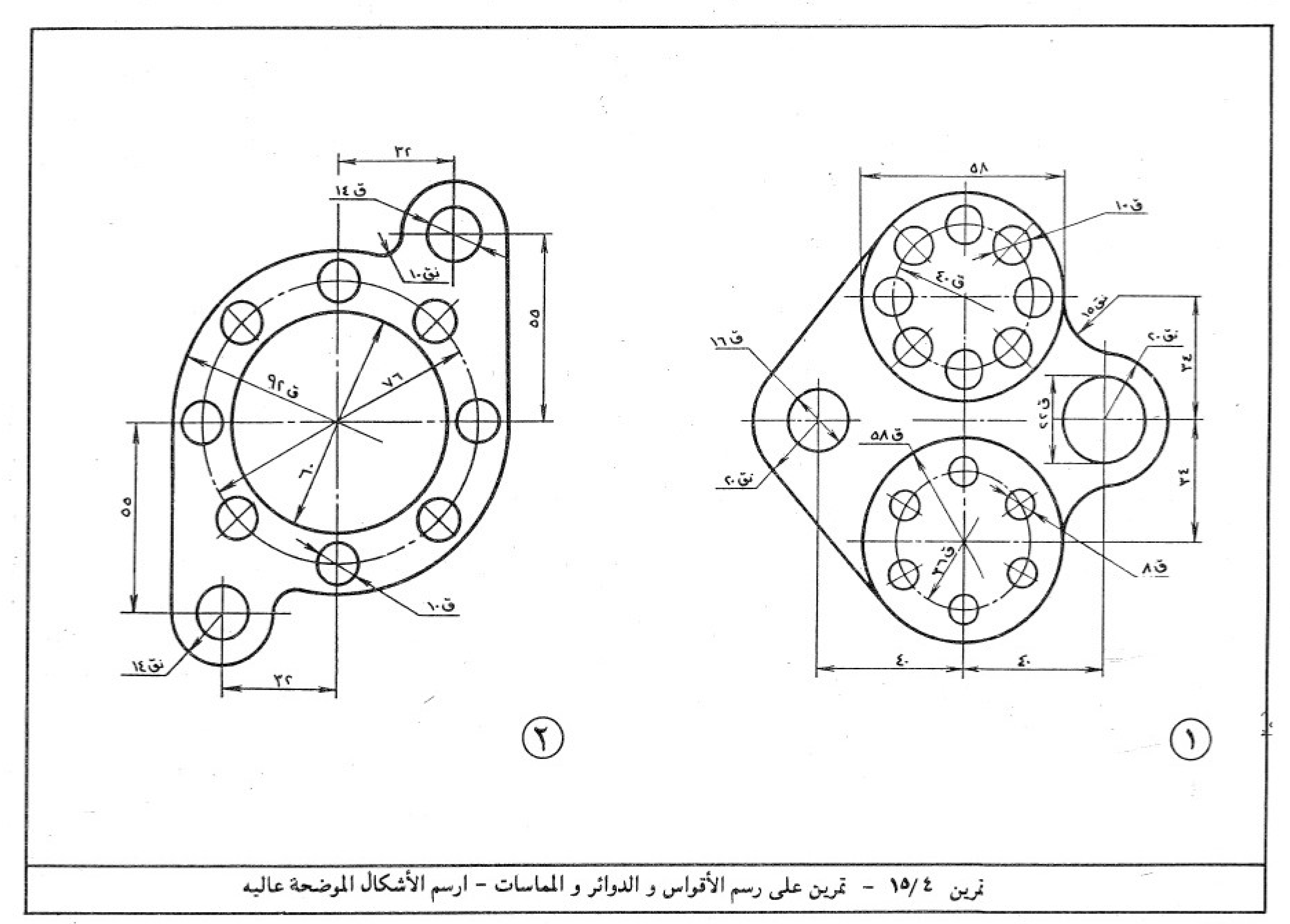
تمرين ٤/١٢ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



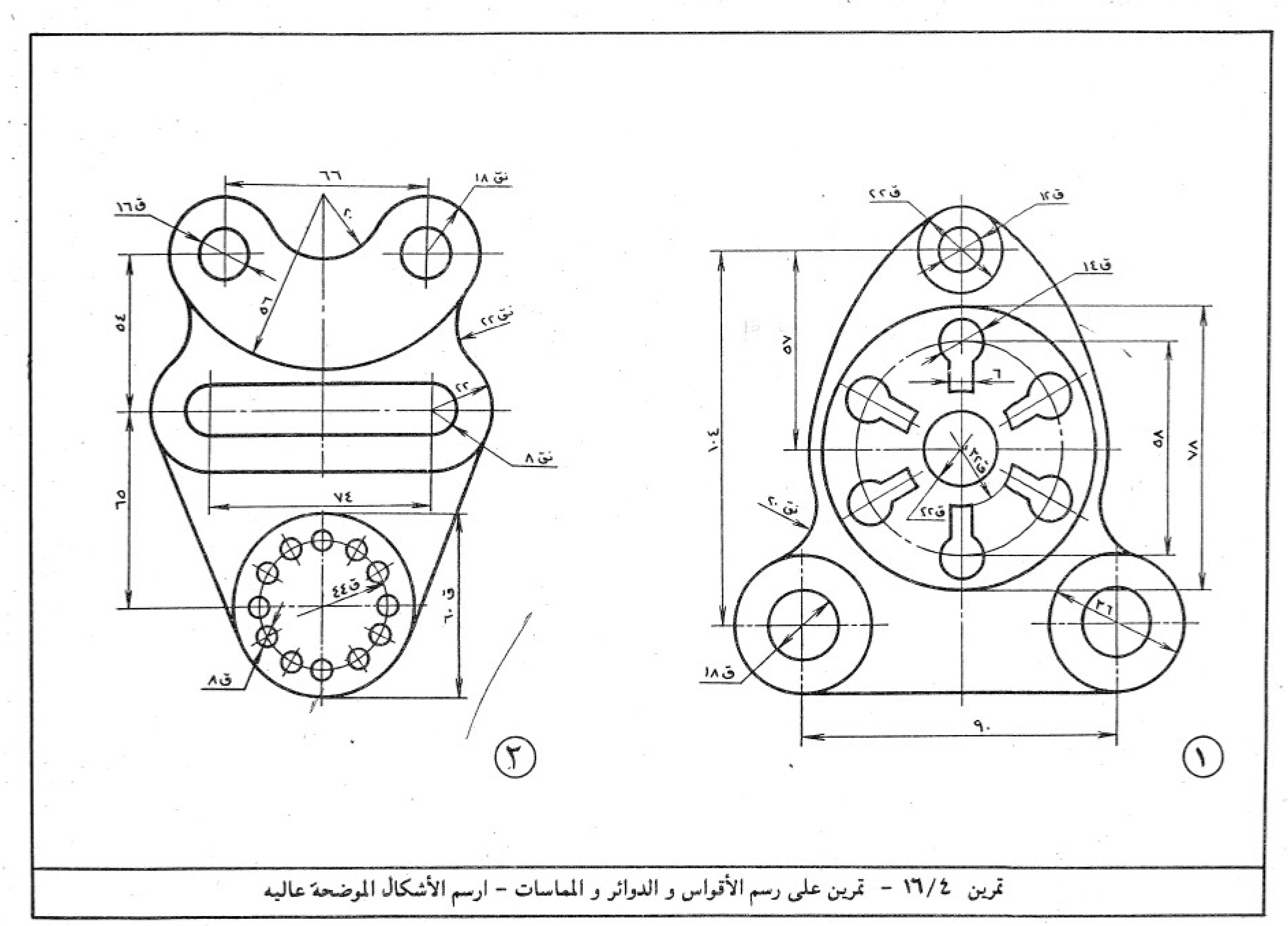
تمرين ٤ /١٣ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



تمرين ٤ /١٤ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



تمرين ٤/١٥ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه



تمرين ٤/١٦ - تمرين على رسم الأقواس و الدوائر و المماسات - ارسم الأشكال الموضحة عاليه

البـاب الخـامـس

القطـاعـات المـخروطـية

٥ - ١ تعــاريـف :

القطاعات المخروطية هى منحنيات تنتج من قطاعات مستوية فى مستويات مختلفة فى المخروط الكامل والتى يمكن تعريفها جميعا كما يلى (شكل ٥ / ١) :

١ - الـدائرة :

إذا قطع المخروط القائم بمستوى يوازى قاعدته فإن القطاع الناتج يكون دائرة (شكل ١) .

٢ - القطع الناقص :

إذا قطع المخروط القائم بمستوى يميل على قاعدته بزاوية أقل من زاوية ميل راسم المخروط على الأفقى - فإن القطاع الناتج يكون قطعا ناقصا (شكل ٢) .

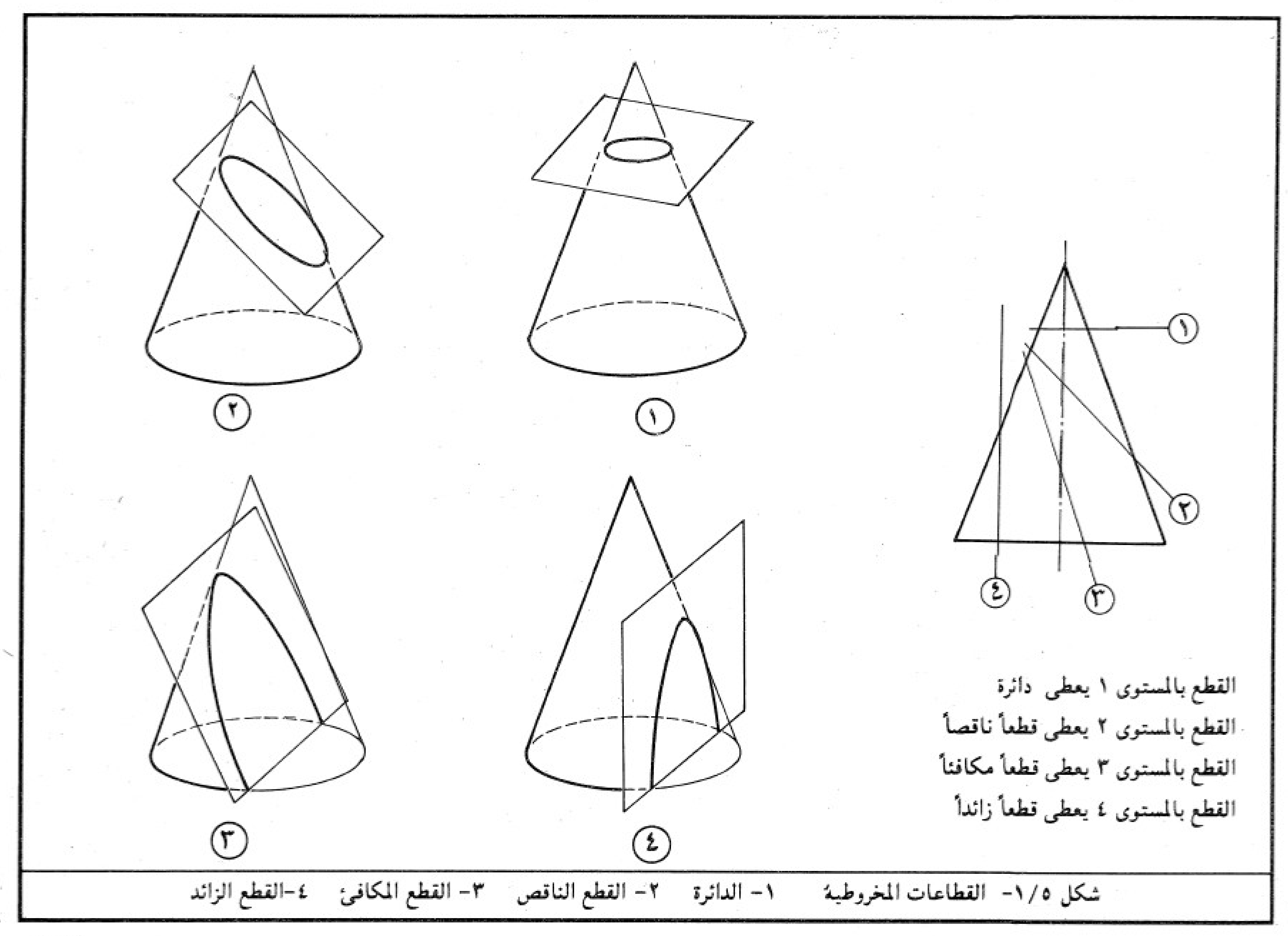
٣ - القطع المكافئ :

إذا قطع المخروط القائم بمستوى يميل على قاعدته بزاوية تساوى زاوية ميل راسم المخروط على الأفقى - فإن القطاع الناتج يكون قطعا مكافئا(شكل ٣) .

٤ - القطـع الـزائـد :

إذا قطع المخروط القائم بمستوى يوازى محوره فإن القطاع الناتج يكون قطعا زائدا (شكل ٤) .

وسنكتفى هنا بدراسة القطع الناقص فقط والطرق الهندسية لرسمه .



شكل ٥/١- القطاعات المخروطية ١- الدائرة ٢- القطع الناقص ٣- القطع المكافئ ٤-القطع الزائد

٥ - ٢ القطـع النــاقص :

يمكن تعريف القطع الناقص بأنه المحل الهندسي لنقطة تتحرك في مستو بـه نقطة ثابتة معلومة (هـ) تسمى البؤرة ومستقيم معلوم س ص يسمى الدليل ، وتتحرك هذه النقطة بحيث تكون نسبة بعدها عن البؤرة إلى بعدها عن الدليل (أي هـ ن : ن م) ثابتة وأقل من الوحدة (شكل ١) .

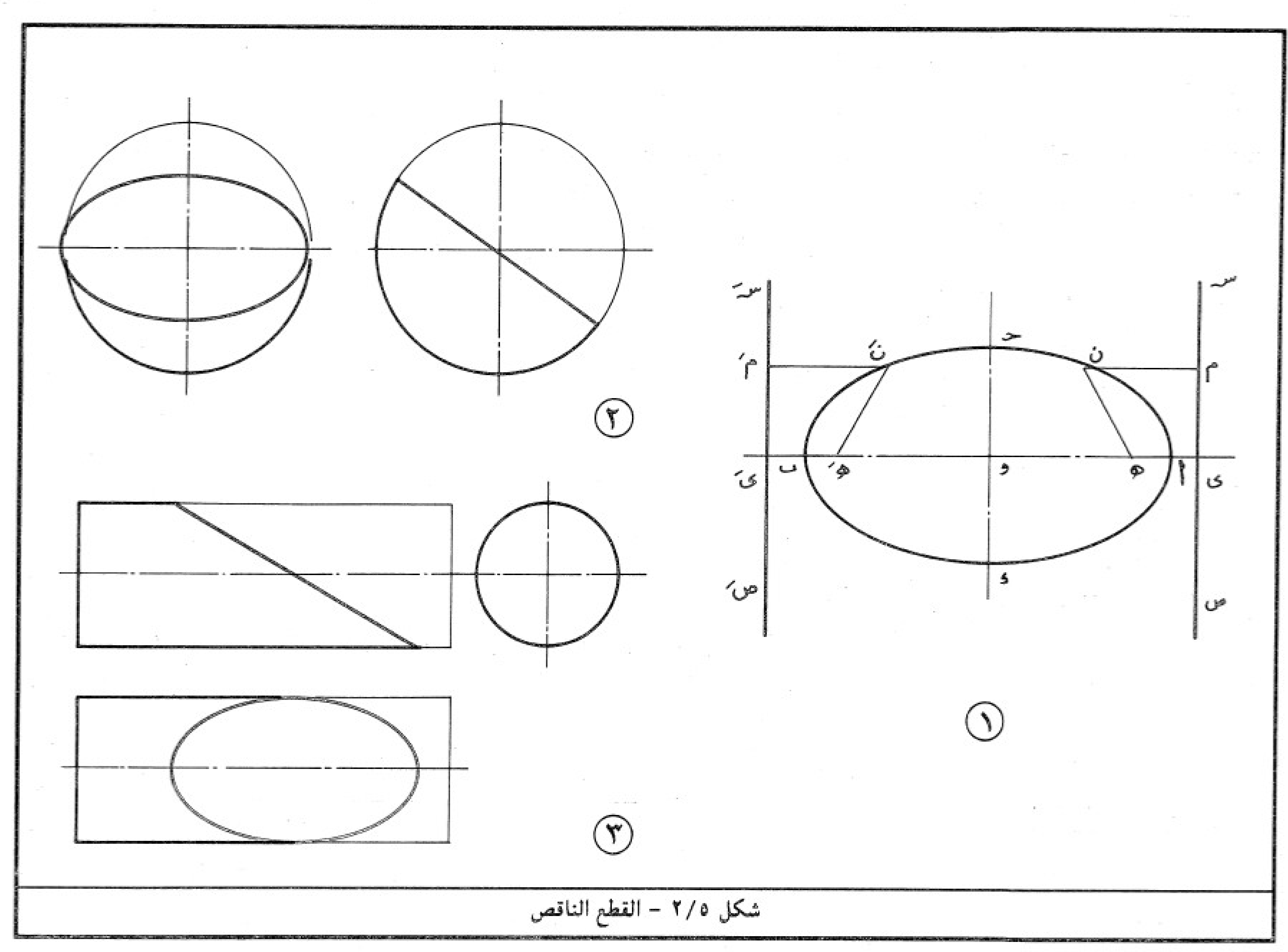
ويسمى البعد ا ب المحور الأكبر للقطع الناقص - والبعد جـ د المحور الأصغر للقطع الناقص ـ وهذان المحوران متقاطعان ومتعامدان وينصف كل منهما الآخر . ويسمى البعد (هـ هـَ) البعد بين البؤرتين .

كما يسمى كل من الخطين س ص ، س ص بدليلي القطع الناقص .

يلاحظ أنه عند قطع الكرة بمستوى فإن الشكل الحقيقي للقطاع الناتج يكون دائرة ، وإذا كان المستوى القاطع يميل على أحد المحورين الأساسيين بزاويه أقل من ٩٠° كان مسقط القطاع الناتج قطعا ناقصا (شكل ٢) .

وكذلك إذا قطعت الأسطوانة بمستوى عمودى على الرأس ويميل على محورها بزاوية أقل من ٩٠° كان مسقط القطاع الناتج والذي يظهر في المستوى الآخر الموازى للمحور قطعا ناقصا (شكل ٣) .

وفيما يلي بعض طرق رسم القطع الناقص .



شكل ٥/٢ – القطع الناقص

٥ – ٣ رسم القطع الناقص باستخدام الفرجار
(طريقة التقسيم)

المعطيـات :

أ ب القطر الأكبر ، جـ د القطر الأصغر .

المطـلوب :

رسم القطع الناقص باستخدام الفرجار (طريقة التقسيم) .

خطـوات العمـل :

١ – إرسم القطرين أ ب ، جـ د متعامدان ومتناصفان فى نقطة (و) .

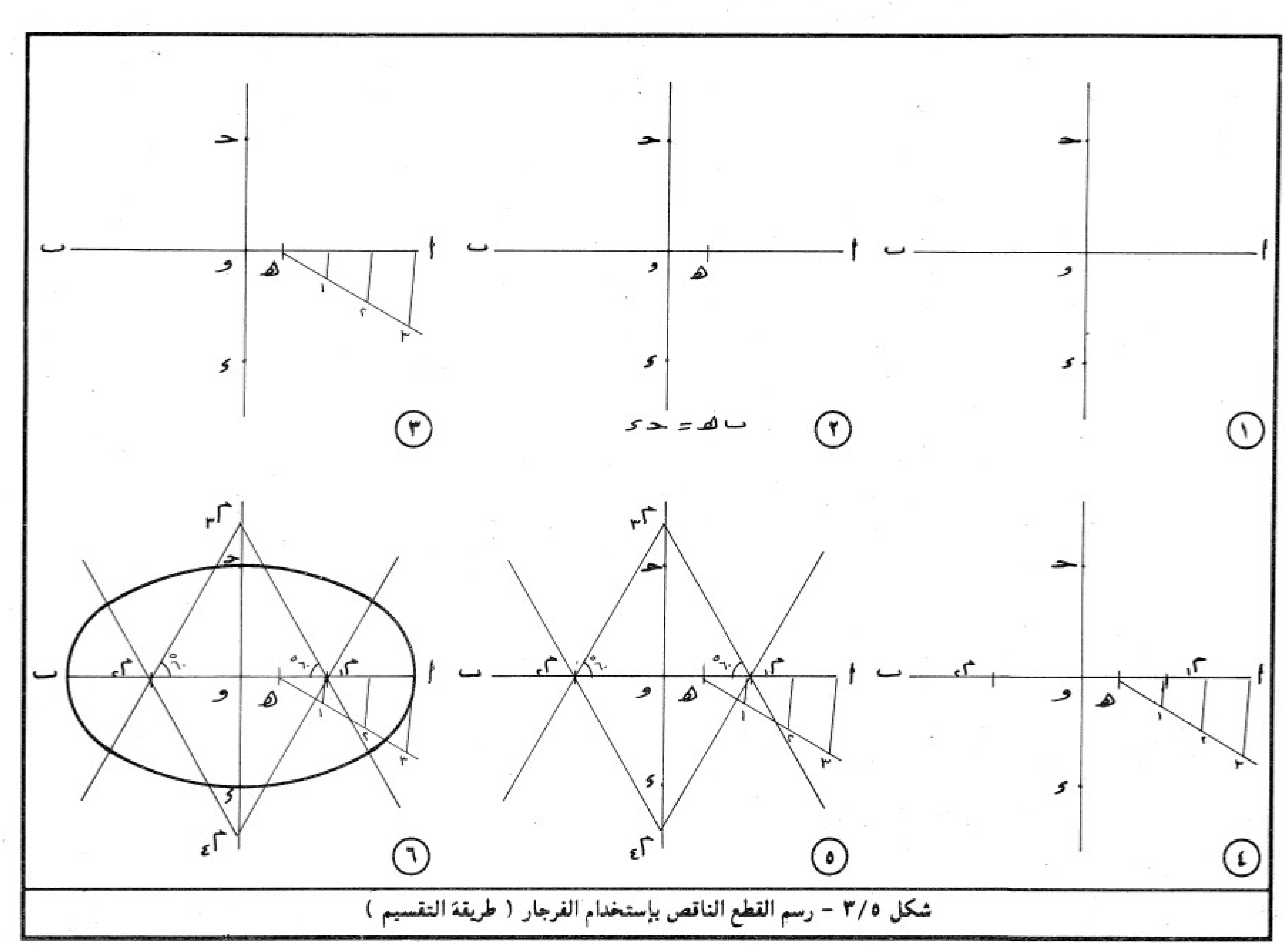
٢ – إركز فى نقطة (ب) وبفتحة تساوى جـ د اقطع أ ب فى نقطة (هـ) .

٣ – قسم أ هـ إلى ثلاثة أقسام متساوية .

٤ – افتح الفرجار فتحة = $\frac{٢}{٣}$ أ هـ وإركز فى (و) واقطع أ ب فى النقطتين (م$_{١}$ ، م$_{٢}$) (هما مركزى القوسين الصغيرين للقطع الناقص) .

٥ – إرسم من م$_{١}$ ، م$_{٢}$ مستقيمات تميل على القطر الأكبر بزاوية ٦٠$^{\circ}$ فتتقاطع فى م$_{٣}$ ، م$_{٤}$ (هما مركزى القوسين الكبيرين للقطع الناقص) .

٦ – إركز فى (م$_{١}$ ، م$_{٢}$) وبفتحة = م$_{١}$ أ = م$_{٢}$ ب إرسم القوسين الصغيرين ثم إركز فى م$_{٣}$ ، م$_{٤}$ وبفتحة = م$_{٣}$ د = م$_{٤}$ جـ إرسم القوسين الكبيرين تحصل على منحنى القطع الناقص المطلوب .



شكل ٥/٣ - رسم القطع الناقص بإستخدام الفرجار (طريقة التقسيم)

٥ – ٤ رسم القطع الناقص باستخدام الفرجار (طريقة المثلث)

المعطيـات :

أ ب القطر الأكبر ، جـ د القطر الأصغر

المطلوب :

رسم القطع الناقص باستخدام الفرجار (طريقة المثلث)

خطوات العمـل :

١ – إرسم القطرين أ ب ، حـ د متعامدان ومتناصفان فى نقطة (و) .

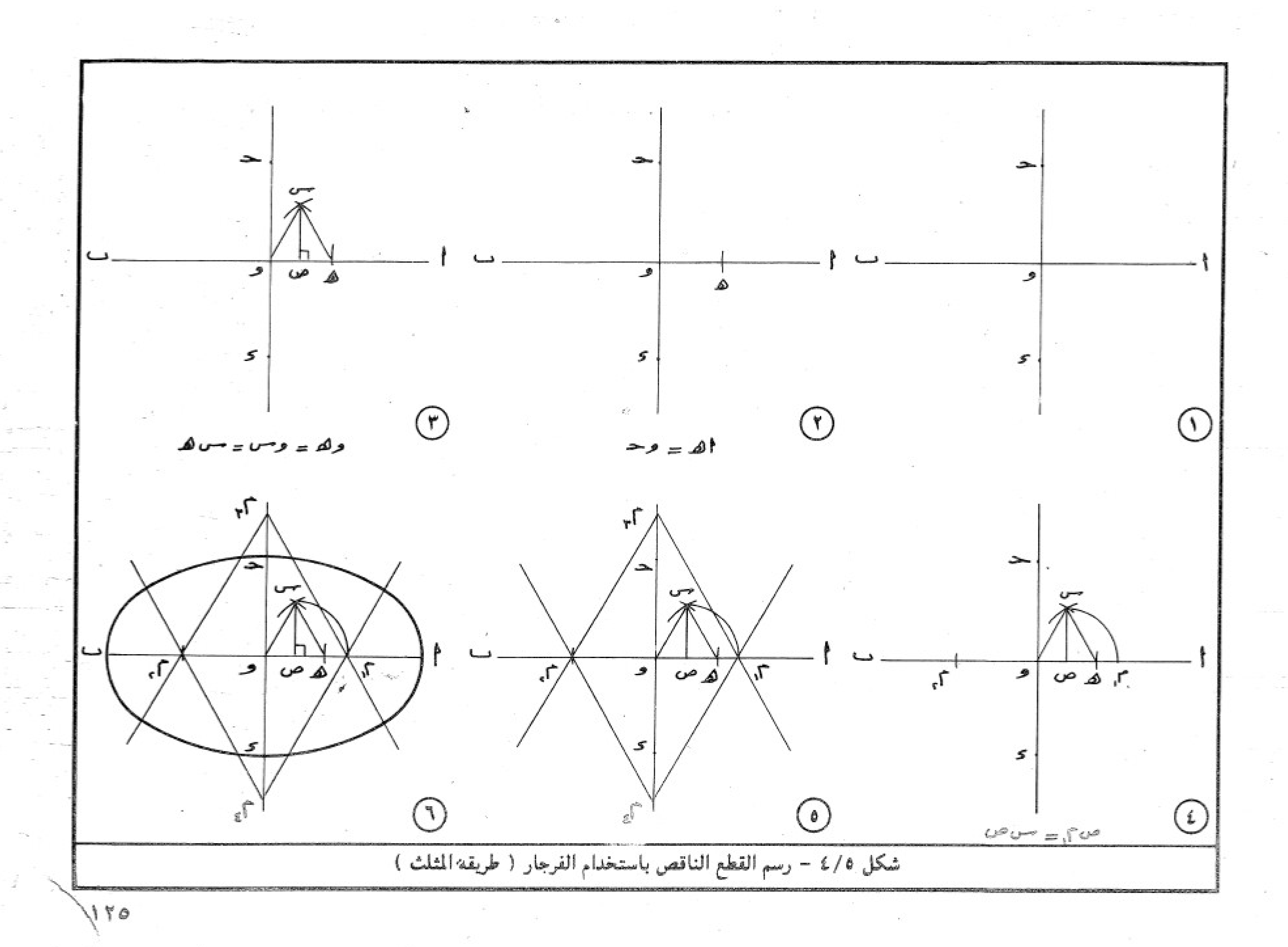
٢ – إركز فى (أ) وبفتحة تساوى و حـ إقطع أ ب فى نقطة (هـ) .

٣ – إرسم على و هـ المثلث و س هـ المتساوى الأضلاع ، ثم إسقط من (س) العمود س ص على و هـ .

إركز فى (ص) وبفتحة تساوى س ص إرسم القوس س $م_1$ ثم إركز فى (و) وبفتحة تساوى و $م_1$ إقطع أ ب فى نقطة ($م_2$) ($م_1$ ، $م_2$ هما مركزى القوسين الصغيرين للقطع الناقص)

٥ – إرسم من $م_1$ ، $م_2$ مستقيمات تميل على القطر الأكبر أ ب بزاوية ٦٠° فتتقاطع فى $م_3$ ، $م_4$ (هما مركزى القوسين الكبيرين للقطع الناقص)

٦ – إركز فى $م_1$ ، $م_2$ وبفتحة = $م_1$ أ = $م_2$ ب إرسم القوسين الصغيرين ، ثم إركز فى $م_3$ ، $م_4$ وبفتحة = $م_3$ د = $م_4$ جـ إرسم القوسين الكبيرين تحصل على منحنى القطع الناقص المطلوب .



شكل ٤/٥ - رسم القطع الناقص باستخدام الفرجار (طريقة المثلث)

٥ – ٥ رسم القطع الناقص بطريقة الأقواس المتقاطعة

المعطيـات :

ا ب القطر الأكبر حـ د القطر الأصغر .

المطلــوب

رسم القطع الناقص بطريقة الأقواس المتقاطعة .

خطـوات العمـل :

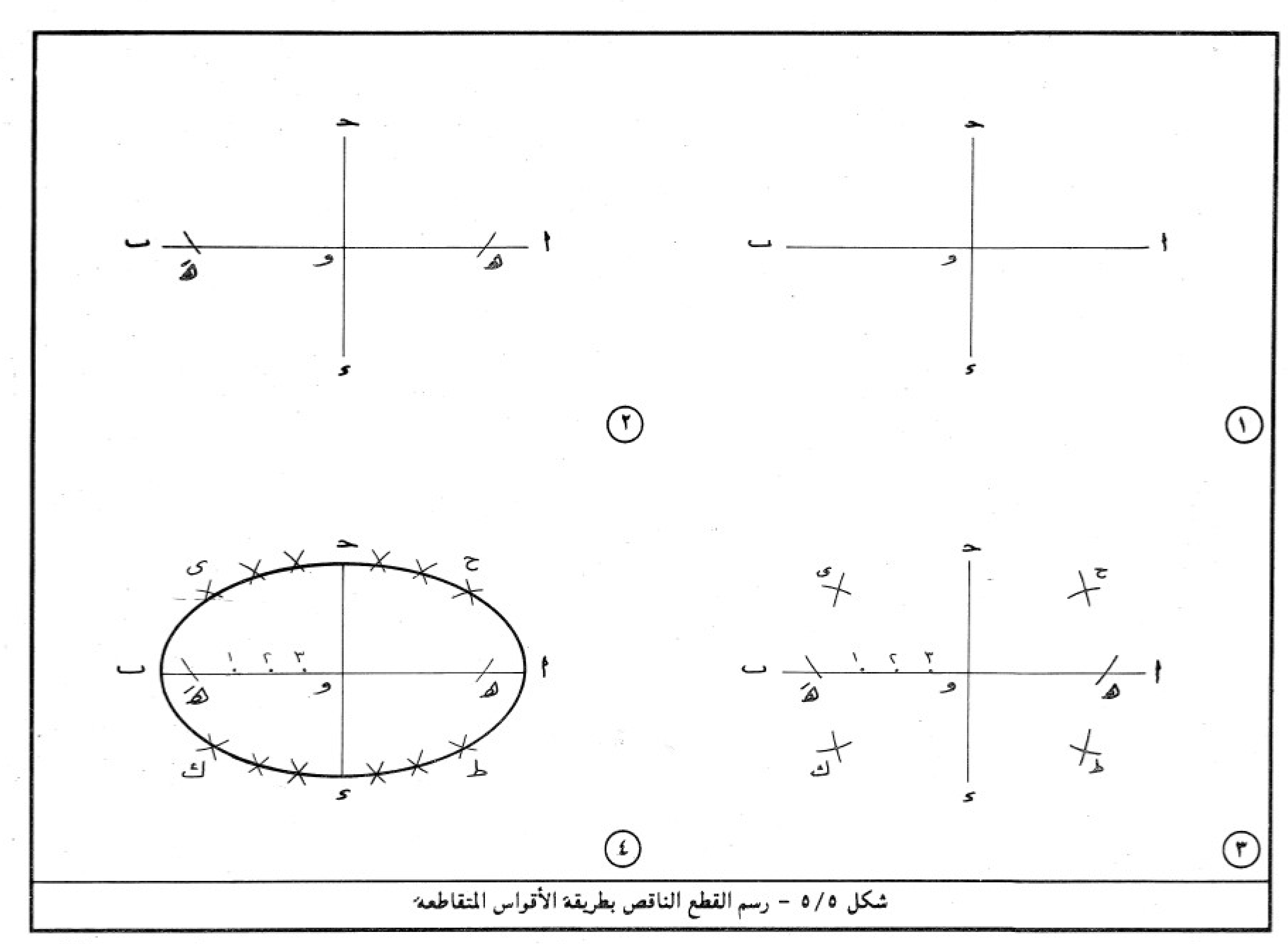
١ – إرسم القطرين ا ب ، حـ د متعامدان ومتناصفان فى نقطة (و) .

٢ – إركز فى (حـ) وبفتحه تساوى و ا إقطع ا ب فى النقطتين هـ ، هـ فتكونا بؤرتى القطع .

٣ – عين مجموعة من النقط ولتكن ثلاثة نقط ١ ، ٢ ، ٣ بين و ، هـ إركز فى (هـ) وبفتحة تساوى ا – ١ إرسم قوسين أحدهما أعلا ا ب والآخر أسفله . وبنفس الفتحة كرر العملية عند هـَ إركز فى كل من هـ ، هـَ وبفتحات تساوى ب – ١ إقطع الأقواس السابقة فى النقط (ح ، ط ، ى ، ك) .

٤ إركز فى (هـ ، هـَ) وكرر الخطوتين السابقتين بفتحات تساوى (أَ – ٢ ، ب – ٢) ، (أَ – ٣ ، ب – ٣) فتحصل على مجموعتين أخرتين من الأقواس المتقاطعة صل بين نقط تقاطع الأقواس بخط منحنى يكون هو القطع الناقص المطلوب .

ملـحوظه : كلما زادت نقط التقسيم بين (و ، هـَ) زادت الأقواس المتقاطعة فيسهل رسم القطع الناقص .



شكل ٥/٥ - رسم القطع الناقص بطريقة الأقواس المتقاطعة

٥ - ٦ رسم القطع الناقص بطريقة الأشعه المتقاطعة

المعطيـات :

ا ب القطر الأكبر ، حـ د القطر الأصغر .

المطلـوب :

رسم المقطع الناقص بطريقة الأشعة المتقاطعة .

خطـوات العمـل :

١ - إرسم القطرين أ ب ، حـ د متعامدان ومتناصفان فى نقطة (و) .

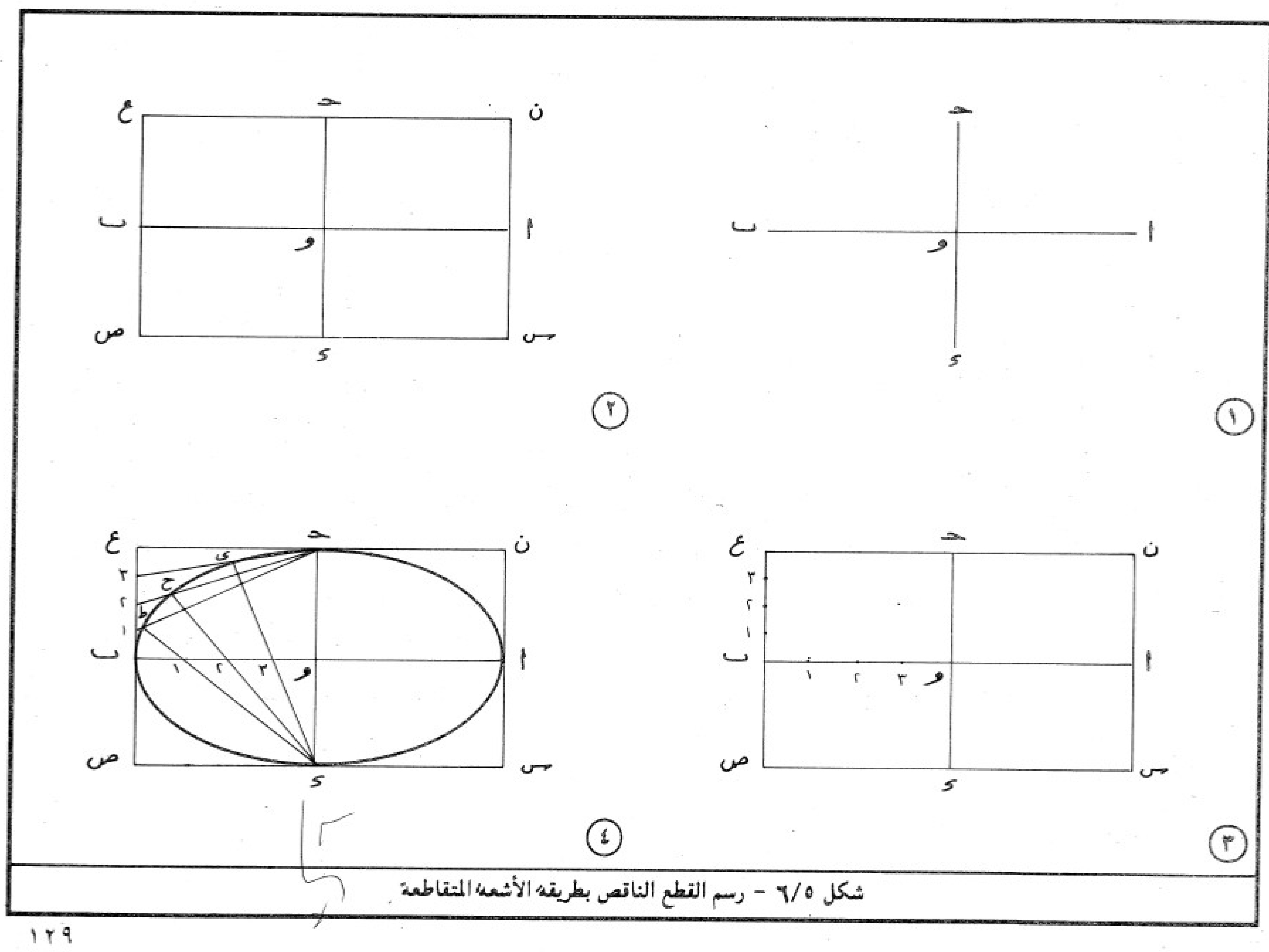
٢ - إنشىء على القطرين أ ب ، حـ د المستطيل س ص ع ن .

٣ - قسم ب ع إلى أى عدد من الأقسام المتساوية وليكن أربعة أقسام فى النقط ١ ، ٢ ، ٣ ثم قسم و ب إلى نفس العدد من الأقسام المتساويه .

٤ - من نقطة (حـ) إرسم أشعه إلى نقط التقسيم الواقعة على ب ع ثم من نقطه (د) إرسم أشعه إلى نقط التقسيم الواقعة على و ب وتمتد حتى تتقاطع مع الأشعة المتناظرة فى النقط ط ، ح ، ى . صل النقط ب ، ط ، حـ ، ى ، حـ تحصل على ربع منحنى القطع الناقص المطلوب .

كرر العمليتين السابقتين تحصل على ثلاثه أرباع منحنى القطع الناقص المطلوب .

ملحوظة : كلما زاد عدد الأقسام المتساوية على ب ع ، و ب زادت النقط المعلومة على المنحنى المطلوب .



شكل ٥/٦ – رسم القطع الناقص بطريقة الأشعة المتقاطعة

٥ - ٧ رسم القطع الناقص بطريقة الخيط

المعطيـات :

أ ب القطر الأكبر ، حـ د القطر الأصغر .

المطلـوب :

رسم القطع الناقص بطريقة الخيط .

خطـوات العمـل :

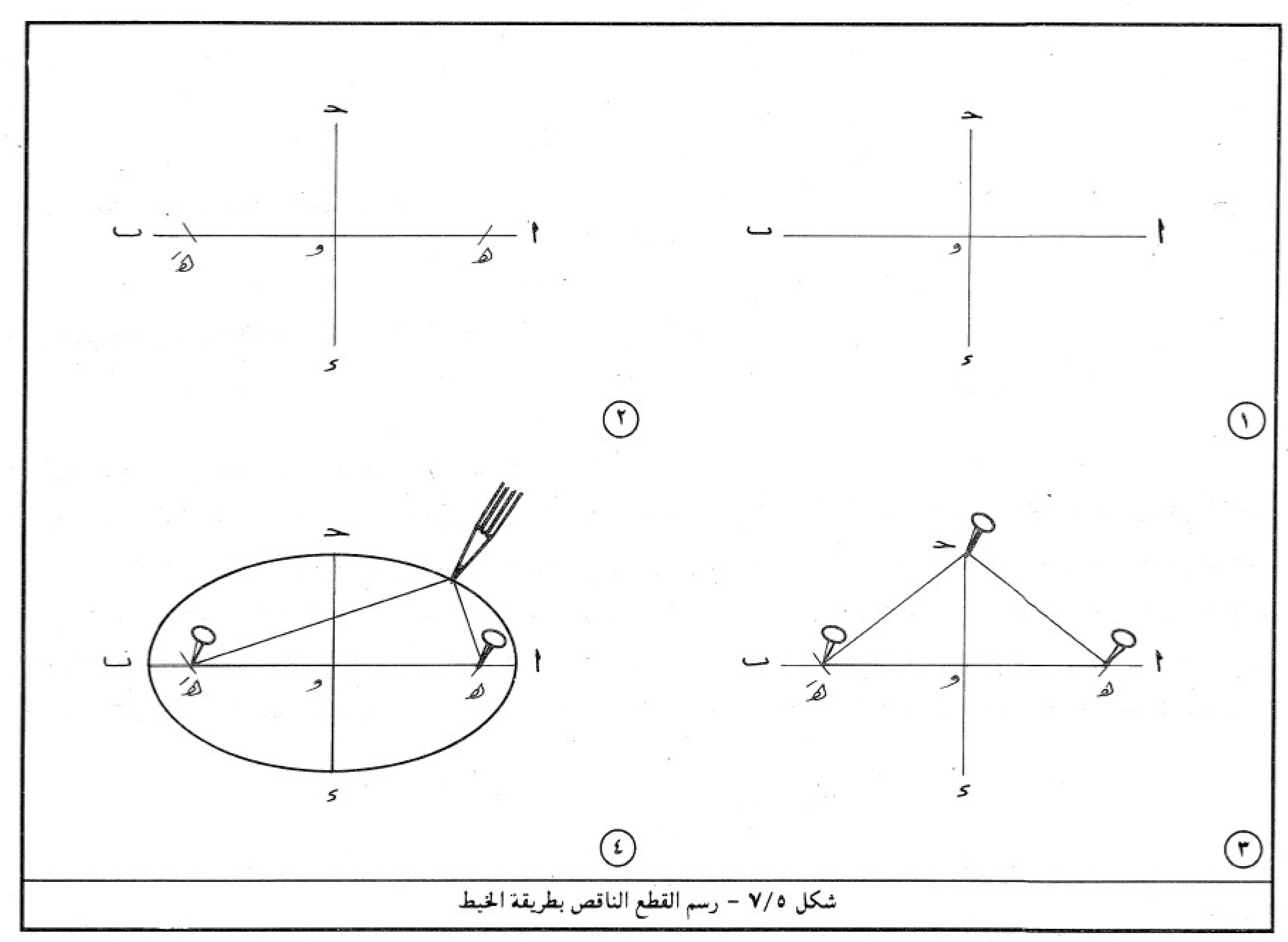
١ - إرسم القطرين أ ب ، حـ د متعامدين ومتناصفين فى نقطة (و) .

٢ - عين بؤرتى القطع وذلك بفتح الفرجار فتحه تساوى و أ ثم إركز فى (حـ) واقطع أ ب فى النقطتين (هـ ، هـَ) فتكونا هما بؤرتى القطع الناقص .

٣ - ثبت ثلاثة دبابيس فى النقط (جـ ، هـ ، هـَ) ولف حول الدبابيس الثلاثة خيطا رفيعا وأعقد طرفيه بحيث يكون الخيط مشدوداً حول الدبابيس الثلاثة .

٤ - إنزع الدبوس المثبت عند (حـ) وضع مكانه سن القلم الرصاص وحركه فى اتجاه عقرب الساعة بحيث يكون الخيط مشدودً دائما وعند إتمام دورة القلم تجد أن سن القلم الرصاص قد رسم منحنى القطع الناقص المطلوب .

ملحوظه : لضمان تنفيذ هذه العملية بسهولة ويسر ترسم على لوحة ورقية مثبتة على اللوحة الخشبية ليسهل تثبيت الدبابيس ، حيث يصعب تنفيذها بكراسة المربعات .



شكل ٥/٧ - رسم القطع الناقص بطريقة الخيط

تمــارين

١ - إرسم باستخدام الفرجار (طريقة التقسيم) قطعاً ناقصاً قطراه الأكبر والأصغر ٨٠ مم ، ٥٥ مم على الترتيب .

٢ - إرسم باستخدام الفرجار (طريقة المثلث) قطعاً ناقصاً قطراه ٧٥ مم ، ٥٠ مم .

٣ - إرسم بطريقة الأقواس المتقاطعة قطعاً ناقصاً طول قطريه ١٠٠ مم ، ٦٠ مم .

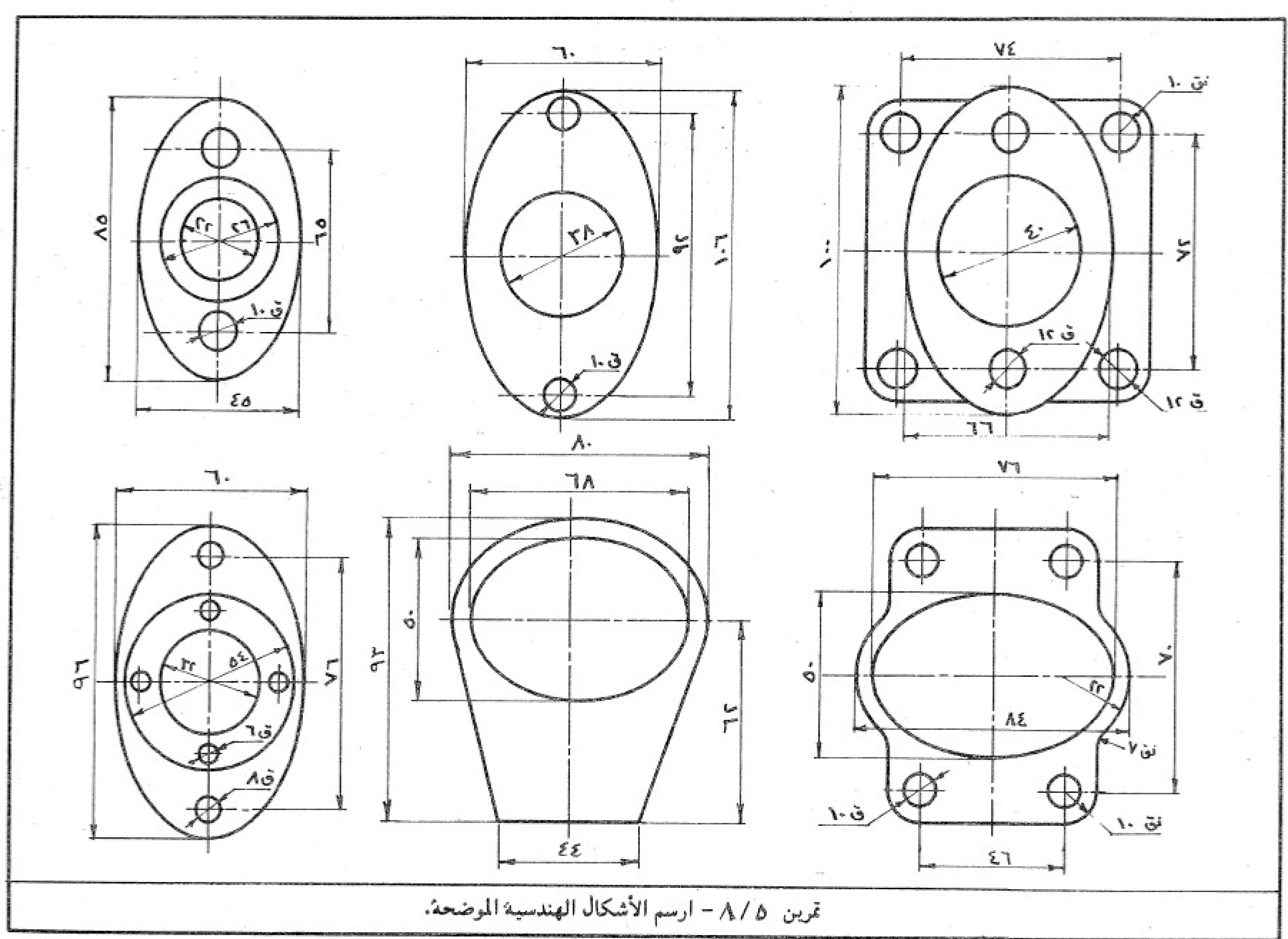
٤ - إذا علمت أن البعد بين بؤرتى قطع ناقص هو ٨٠ مم وطول محوره الأكبر ١٢٠ مم فارسم القطع الناقص بطريقة الأقواس المتقاطعة .

٥ - إرسم مستطيلا طوله ١١٠ مم وعرضه ٧٠ مم وأنشيء داخله قطعاً ناقصاً .

٦ - إرسم نصف قطع ناقص داخل مربع طول ضلعه ٧٠ مم بطريقة الأشعة .

٧ - أ ب ، حـ د قطران لقطع ناقص طولهما ١٢٠ مم ، ٨٠ مم .
المطلوب رسم هذا القطع بطريقة الخيط .

٨ - إرسم الأشكال الموضحة فى تمرين ٥ / ٨ .



تمرين ٥/٨ – ارسم الأشكال الهندسية الموضحة.

الباب السادس
الميل والسلبة

٦ - ١ الميل (شكل ٦ / ١ - ١) :

أحيانا يحتاج الطالب إلى رسم خط يميل على أحد المستويات بزاوية ميل معلومة (مثل خوابير التثبيت) - وفى هذه الحالة إما أن تغطى زاوية الميل أو يعطى ظل هذه الزاوية (نسبة المقابل على المجاور) ويسمى هذا الظل فى هذه الحالة نسبة الميل - ويعبر عنه كما هو موضح .

مثال : ارسم مستقيم يميل بنسبة ميل ١ : ٨ على الأفقى .

خطوات العمل :

١ - ارسم القطعة المستقيمة أ ب أفقيا بطول ٨ سم .

٢ - أقم من (ب) العمود ب حـ بطول ١ سم .

٣ - صل أ حـ فيكون هو المستقيم المطلوب والذى يميل على الأفقى (الخط أ ب) بنسبة ميل ١ : ٨ أى أن ظل الزاوية (أ) = $\frac{١}{٨}$

٦ - ٢ السلبة : (شكل ٦ / ١ - ٢) :

عند خرط الأعمدة المسلوبة يحتاج الأمر إلى معرفة قيمة السلبة القطرية فإذا كان القطر الأصغر للعمود = $ق_1$

والقطر الأكبر للعمود = $ق_2$ وطول الجزء المسلوب = ل

فإن السلبة القطرية = $\frac{ق_2 - ق_1}{ل}$

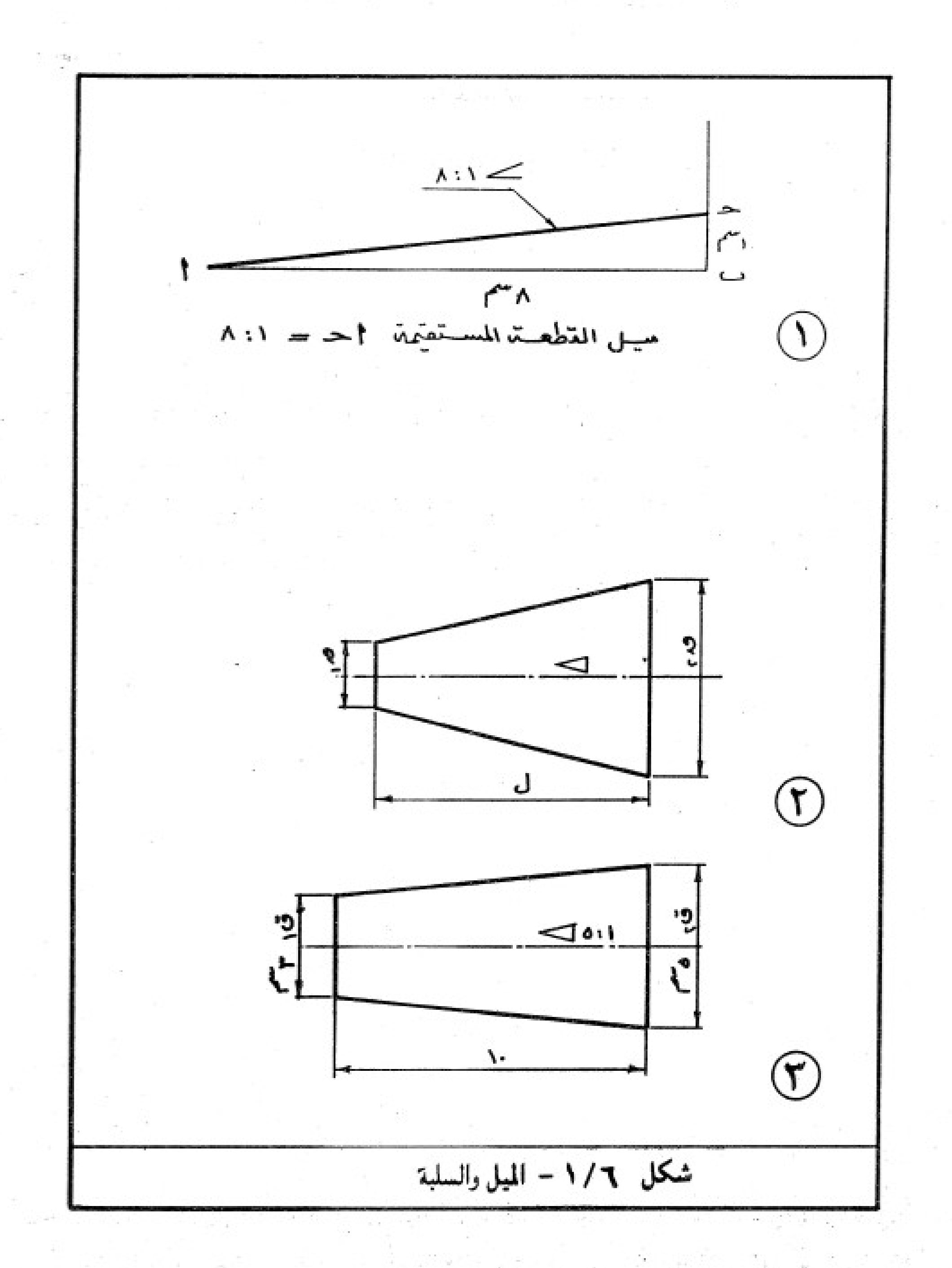
مثال : عمود مسلوب طوله = ١٠ سم وقطره الأكبر = ٥ سم وسلبته القطرية = ١ : ٥ أوجد القطر الأصغر ثم ارسم المسقط الرأسى لهذا العمود .

السلبة القطرية = $\frac{١}{٥} = \frac{ق_2 - ق_1}{ل}$

$\therefore$ $ق_2 - ق_1$ = ١٠ × $\frac{١}{٥}$ = ٢ سم

$\therefore$ القطر الأصغر $ق_1 = ق_2$ - ٢ سم

= ٥ - ٢ = ٣ سم (شكل ٣)

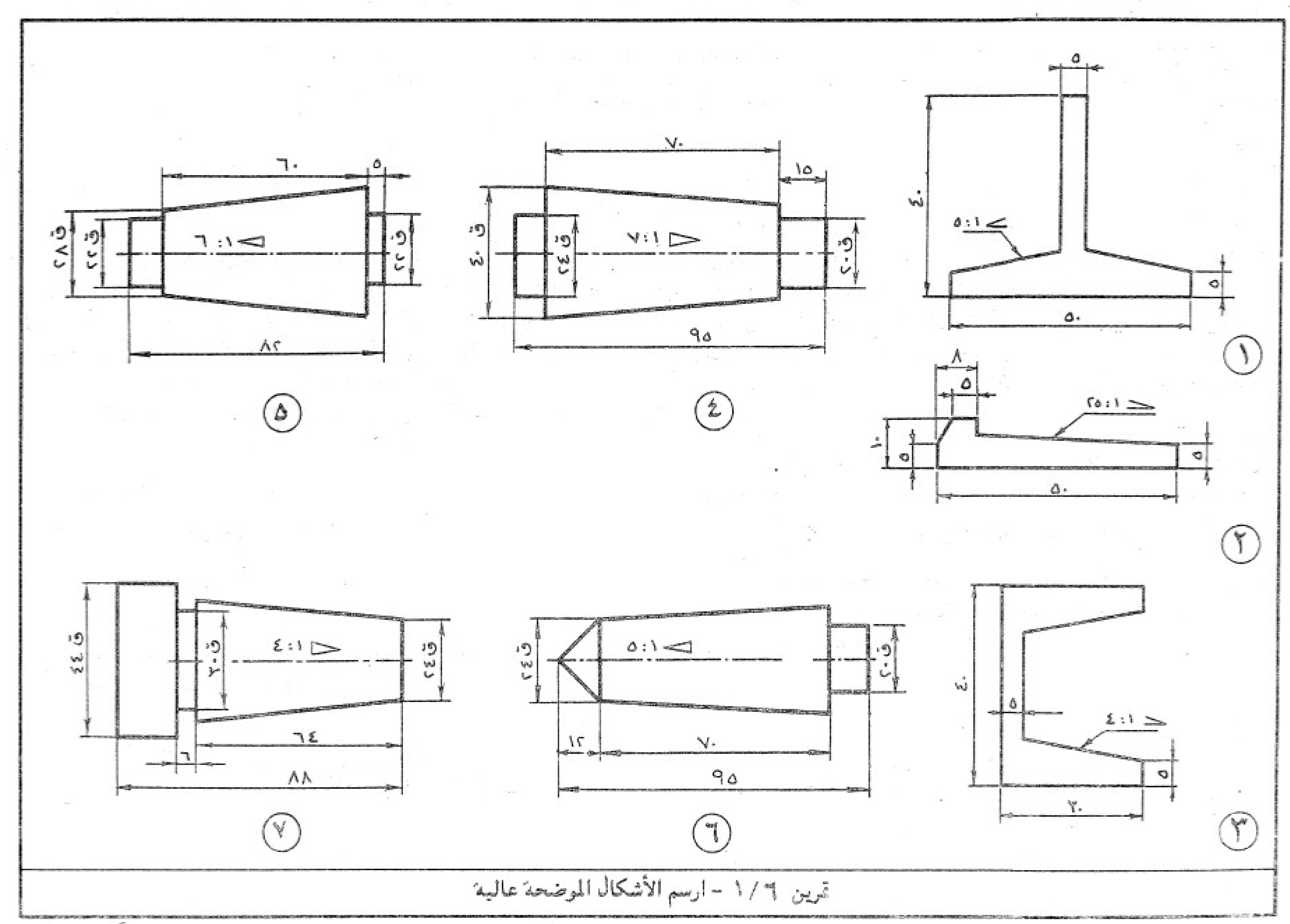


شكل ٦/١ - الميل والسلبة

وفى كثير من الأحيان تكتب قيمة السلبة على الرسم كما هو موضح فى المثال السابق مع ذكر أحد الأقطار وطول السلبة وقد يستغنى عن ذكر السلبة ويكتفى بذكر القطرين وطول السلبـة .

بيان السلبة والميل على الرسم :

يوضع رمز السلبة (⊿ أو ▭) أو الميل (⦤ أو ⦣) أولا ثم تكتب النسبة ويلاحظ أن اتجاه الرمز يشير إلى إتجاه السلبة أو الميل .



تمرين ٦ / ١ - ارسم الأشكال الموضحة عالية

الباب السابع
مقياس الرسم

٧ - ١ مقياس الرسم الاعتيادى :

عند البدء فى رسم أى جسم تدرس أبعاده الخارجية ويختار له ورقة رسم مناسبه لكى يرسم بمقياس كامل أى أن البعد الموجود على الورق يساوى تماماً بعد الجسم المقابل ولكن فى كثير من الأحيان تكون أبعاد الجسم كبيرة ولا يمكن الرسم بمقياس كامل أو العكس تكون أبعاد الجسم صغيرة ويصعب رسم الجسم بهذه الأبعاد الصغيرة ولذلك يجب اختيار مقياس رسم مناسب يمكن باستخدامه تمثيل الجسم بأبعاد وحجم مناسبين وفى كل الحالات يجب أن يكتب على الرسم الأبعاد الحقيقية بصرف النظر عن المقياس المرسوم به الرسم ويفضل استخدام المقاييس الآتية :

١ - مقياس كامل : ١ : ١

٢ - عند التصغير : ١ : ٢ ، ١ : ٢,٥ ، ١ : ١,٥ ، ١ : ١٠ ، ١ : ٢٠ ، ١ : ٥٠ ....

٣ - عند التكبير : ٢ : ١ ، ٥ : ١ ، ١٠ : ١ ، ٢٠ : ١

وبذا فإن تعريف مقياس الرسم هو عبارة عن النسبة بين الطول المرسوم على الورق والطول الحقيقى فى الطبيعة أى أن :

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{الطول المرسوم على الورق}}{\text{الطول الحقيقى فى الطبيعة}}$$

فمثلا إذا كان البعد بين نقطتين على الرسم ١٠ سنتيمترات والمسافة الحقيقية فى الطبيعة هى متراً واحداً - فيكون مقياس الرسم المستخدم فى هذه الحالة هو ١٠ : ١٠٠ أى ١ : ١٠ ويعنى أن ١ سنتيمتر تمثل ١٠ سنتيمترات على الطبيعة وبالمثل إذا كان البعد على الرسم هو ٢ سنتيمترات والبعد الحقيقى ٤ ملليمتر فيكون مقياس الرسم المستخدم هو ٢٠ : ٤ أى ٥ : ١ ويعنى أن كل ٥ سنتيمتر على الورق تمثل ١ سنتيمتر على الطبيعة

الشروط الواجب توافرها فى مقاييس الرسم :

١ - أن ترسم مقاييس الرسم بدقة وتقسم بعناية ويدون عليها الأبعاد للوحدة وأجزائها .

٢ - أن يكون طول المقياس كاف لقياس أكبر بعد للجسم المراد رسمه .

وتوجد عدة أنواع من مقاييس الرسم أهمها مقياس الرسم الاعتيادى حيث يقسم إلى عدد من الوحدات - وتقسم الوحدة الأولى من اليسار إلى أجزاء الوحدة الرئيسية .

مثـــال - ١

ارسم مقياساً للرسم ١ : ٥٠ لقياس أمتار وديسمترات وأقصى طول هو ٥ أمتار .

العمـــل :

١ - نرسم خطين متوازيين البعد بينهما حوالى ١ سم .

٢ - حيث أن انمقياس ١ : ٥٠ يعنى كل ١ سم على الورق يمثل ٥٠ سم على الطبيعة

∴ كل ٢ سم على الورق تمثل ١٠٠ سم أى مترًا واحدًا على الطبيعة وعلى ذلك نحدد مسافات كل منها يساوى ٢ سم وهى تعبر عن متر على الطبيعة والطول الكلى ١٠ سم .

٣ - يقسم القسم الأول من اليسار إلى عشرة أجزاء متساوية يمثل كل منها ١ ديسيمتر

٤ - يتمم رسم المقياس كالموضح فى شكل ٧/١

مثـــال ٢

ارسم مقياسًا للرسم أساسه سنتيمترا لكل $\frac{1}{4}$ متر ويكفى لقياس ٣ أمتار ويقرأ حتى ١٠ سم

العمـــل :

١ - نرسم خطين متوازيين البعد بينهما حوالى ١ سم .

٢ - حيث أن المقياس ١ : ٢٥ أى أن كل ١ سم على الورق يمثل ٢٥ سم على الطبيعة وبذا فإن كل ٤سم على الورق تمثل١٠٠سم أى متراً واحدا على الطبيعة وعلى ذلك نحدد مسافات كل منها يساوى ٤ سم وهى تعبر عن متر على الطبيعة والطول الكلى ١٢ سم

٣ - يقسم القسم الأول من اليسار إلى عشرة أجزاء متساوية ليمثل كل منها ١ ديسيمتر

٤ - يتمم رسم المقياس كالموضح فى شكل ٧ / ١

مثـــال ٣

ارسم مقياسا للرسم ١ : ٥ يقرأ حتى سنتيمتر واحد وأقصى طول للقياس ٥٠ سم وحدد عليه البعد ٢٣ سنتيمترا .

العمـــل :

١ - حيث أن المقياس ١ : ٥ أى أن كل ١ سم على الورق يمثل ٥ سنتيمترات على الطبيعة وبذا فإن كل ٢ سم على الورق تمثل ١٠ سنتيمترات على الطبيعة وعلى ذلك نحدد مسافات كل منها يساوى ٢ سم وهى تعبر عن١٠ سنتيمتر على الطبيعة والطول الكلى ٥ × ٢ = ١٠ سنتيمتر ويتم الرسم كالمثالين السابقين .

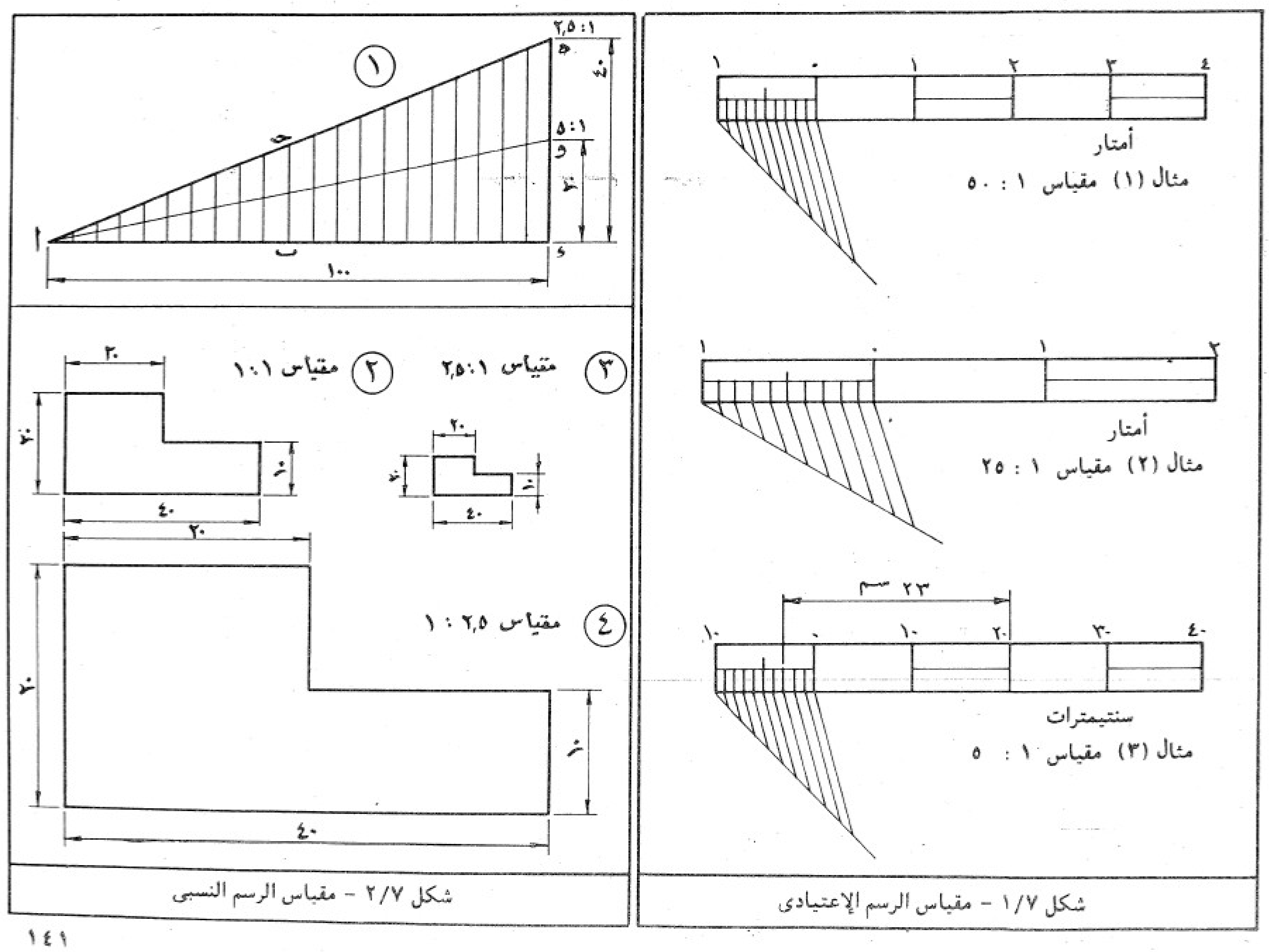
٢ - يقسم القسم الأول من اليسار إلى عشرة أجزاء متساوية ليمثل كل منها ١ سنتيمتر - ثم يتمم المقياس كالموضح فى شكل ٧ / ١

٧ - ٢ مقياس الرسم النسبى : (شكل ٧ / ٢) :

ولإنشاء هذا النوع نفرض أن المطلوب مقياس ١ : ٢,٥ فيمكن رسم مثلث قاعدته أ د = ٢,٥ مرة مثل ارتفاعه د هـ (شكل ١) ويكون طول القاعدة يساوى أكبر طول مطلوب وليكن ١٠ سم ثم نعمل خطوطا رأسية متوازية ومتقاربة - ولاستخدامه يطبق البعد الأصلي وليكن (أ ب) مثلا على القاعدة الأفقية إبتداء من نقطة (أ) بالفرجار- ثم نأخذ البعد الرأسى (ب جـ) المقابل لهذا البعد الأفقى - فيكون (ب جـ) هو البعد المطلوب .

ويمكن إضافة مقياس آخر وليكن مقياس ١ : ٥ - وذلك بأخذ البعد الرأسى د و يساوى $\frac{١}{٥}$ القاعدة (أى٢٠ مم) وتوصيل أ و- فيصبح المقياس أ و هو المقياس المطلوب

شكل ٢ يوضح شكلًا مرسومًا بمقياس ١ : ١ وشكل ٣ يوضح شكلا مرسوماً بمقياس ١ : ٢,٥ وشكل ٤ يوضح شكلاً مرسوماً بمقياس ٢,٥ : ١



شكل ٢/٧ - مقياس الرسم النسبى

شكل ١/٧ - مقياس الرسم الإعتيادى

تمـــــارين

١ – إرسم مقياساً للرسم ١ : ٢٠ لقياس أمتار وديسيمترات وأقصى طول هو ٣ أمتار .

٢ – إنشئ مقياساً للرسم أساسه ١ سم لكل $\frac{١}{٢}$ متر ويكفى لقياس ٥ أمتار ويقرأ حتى ١٠ سم

٣ – إرسم مقياساً للرسم ١ : ١٠ يقرأ ١ سم وأقصى طول للقياس ١٠٠ سم وحدد عليه البعد ٧٢سم

٤ – إنشئ مقياساً للرسم أساسه ١ سم لكل متر ويكفى لقياس ٦ أمتار وحدد عليه البعد ٤,٣ متر .

٥ – إرسم مقياساً للرسم أساسه ٤ سم لكل متر ويقرأ أمتاراً وديسيمترات وعين عليه البعد ٣,٢ متر .

٦ – إرسم مقياساً للرسم ١ : ٥٠ لقياس أمتار وديسيمترات وعين عليه البعد ٤,٨ متر .

٧ – إنشئ مقياساً للرسم ٥ : ١ لقياس سنتيمترات ومليمترات ويقرأ حتى ٣ سم وعين عليه البعد ٢٣ مم.

٨ – إرسم مقياساً للرسم نسبته ١ : ٥ لقياس ديسيمترات ومليمترات ويقرأ حتى ٥ ديسيمترات .

المـــراجـــع

١ - مراجــع أجـنـبـيـــة :

1 — Disegno Tecnico
by Stefano, Romeo & Parayia

2 — Drafting for Industry
by Walter C. Brown

3 — Exercises in Machine Drawing
by S.K. Bogolyabov, A. Voinov

٢ - مـراجـع عـربيـــة :

١- كتاب الرسم الهندسى للأستاذ الدكتور فتحى الشريف

٢- أصول الرسم فى العمليات الهندسية والرسم الهندسى للأستاذ محمد يوسف همام وآخرين

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

رئيس مجلس الإدارة

رمزى السيد شعبان

رقم الإيداع ٩٧١٩/ ١٩٩٢

الترقيم الدولى (I.S. B .NO - 977 - 06 -6378 -)

الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

٥٠١٠٨ س ١٩٩٢ - ٣٢٠ و١٥٥٠

- العلم هو الوسيلة الوحيدة التى يرتفع بها شأن الإنسان إلى مراتب الكرامة والشرف .
- نحن أمة لها مستقبل ... بعقول أبنائها وقوة سواعدهم .
- التدخين عادة سيئة ، تدمر الصحة ، وتبدد المال .
- من دعائم الديمقراطية أن تعبر عن رأيك فى حرية تامة ، وتحترم أيضا حرية الآخرين فى التعبير عن آرائهم .
- ليس بالحفظ والاستظهار تحظى بالتفوق ... ولكن بالفهم والتحليل والتطبيق تزداد معارفك ، وتنمو قدراتك .
- نظافة البيئة وحفظها من التلوث ، مسئوليتنا جميعا ، وواجهة لحضارتنا العريقة .
- المحافظة على الأجهزة والآلات فى موقع عملك ... واجب دينى وقومى قبل أن يكون من واجبات المهنة .
- الحرص والتأكد من استعمال الآلات بصورة صحيحة ... تقيك من مخاطر العمل .
- لا تترك الماكينة بدون ملاحظة أثناء عملها ... وأحترس من تنظيفها أثناء دورانها .
- قوة الملاحظة والانتباه وسرعة البديهة ... تجنبك الأخطاء والأخطار قبل الوقوع فيها .
- تتحقق لك السلامة والأمان بالتدريب الجيد وتنفيذ تعليمات الأمن الصناعى .

الرقم المرحلى للكتاب

٦ / ٢٥٥



الهيئة العامة لشئون المطابع الاميرية

طبعة ١٩٩٣ / ١٩٩٤ م